



TITLE:

様々なリスクに対する効果的な高速道路機能維持のための事業継続計画策定手法の開発--西日本高速道路株式会社における検証を通じて--
(Dissertation_全文)

AUTHOR(S):

岡本, 晃

CITATION:

岡本, 晃. 様々なリスクに対する効果的な高速道路機能維持のための事業継続計画策定手法の開発--西日本高速道路株式会社における検証を通じて--. 京都大学, 2014, 博士(情報学)

ISSUE DATE:

2014-03-24

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k18403>

RIGHT:

許諾条件により本文は2015-03-01に公開

博士学位論文

様々なリスクに対する効果的な高速道路機能
維持のための事業継続計画策定手法の開発
-西日本高速道路株式会社における検証を通じて-

岡本 晃

様々なリスクに対する効果的な 高速道機能維持のための事業継続計画策定手法の開発 -西日本高速道路株式会社における検証を通じて-

岡本 晃

内容梗概

我が国の防災対策は災害経験を教訓に予防対策を中心に強化されてきた。しかし、阪神淡路大震災では、6,400 名以上の死者・行方不明者が、東日本大震災は 2 万人弱の死者・行方不明者が出ると共に、未曾有の被害が発生し予防対策の被害抑止効果の限界が明らかとなった。また、21 世紀に発生が確実視される東海・東南海・南海地震が発生した場合には、想定を超える外力により高速道路機能が大きく毀損されることが考えられ、不測の事態に備え事業継続能力を向上させる取組が極めて重要となっている。

一方、暴風、豪雨、豪雪、洪水、高潮、地震、津波、噴火等の自然災害、大規模な火事や爆発の他、感染症やテロ行為など高速道路を取り巻く様々なリスク事象が近年多発しており、様々なリスク事象を対象とした事業継続能力向上のための包括的な戦略立案が課題となっている。

今日、グローバル化した経済活動の中で事業継続マネジメントの国際的な規格として、ISO 22301 [社会セキュリティ-事業継続マネジメントシステム-要求事項]が 2012 年 5 月 15 日に発行され、2013 年 10 月 21 日 JISQ 22301 として JIS 化された。一方、内閣府や経済産業省から各種事業継続のガイドラインが発行されるなど国主導で事業継続に関する動きが活発化しており、事業継続マネジメントのフレームワークが定められている。しかし、具体的な構築手法や検討内容は各機関や事業者委ねられている。

これまで、事業継続の研究は大企業・中小企業・ライフライン事業者について多くなされている。高速道路事業では、阪神高速道路(株)や首都高速道路(株)、東日本高速道路(株)、中日本高速道路(株)において独自の事業継続計画が策定されている。しかし、これらの研究や取組は、巨大地震や新型インフルエンザなど特定のリスクを対象としたもので、複数のリスク事象を対象としたものではない。また、事業継続計画の策定時に検討すべき内容や配慮すべき事項に着目した研究が中心でしかない。

このため、本研究では西日本高速道路(株)を事例として様々なリスク事象を対象とした事業継続能力向上のための包括的な戦略立案手法として、事業継続マ

ネジメント体系を考案した。この体系は、事業継続能力の向上と一元的危機管理体制の実現を目標として事業継続マネジメント(ISO/JISQ 22301)とICS(Incident Command System)(ISO/JISQ 22320)を採用して、国際規格に則ったものである。具体的には、様々なリスク事象を対象としてビジネスインパクト分析とリスクアセスメントを実施して回復対策の重要性を明らかにした。また、回復対策を有機的に機能させるため BFD と CPM を活用した参画型ワークショップにより、災害対応業務の業務プロセス分析を行い実効性の高い災害対応マニュアルを作成して標準化された危機管理を実現するものである。本研究では、このマネジメント体系の構成要素である以下の 3 点の開発を実施した。

研究成果 1 では、高速道路の防災対策の優先順位を同定するため、ビジネスインパクト分析とリスクアセスメントの具体化手法を開発した。具体的には、西日本高速道路㈱が現在採用している防災対策を対象にリスク事象分類と防災対策体系を取りまとめ、優先度の高い防災対策を同定した。この結果、高速道路の事業継続には、回復対策は一元的に有効なものであり費用対効果が高いこと並びに回復対策を有機的に機能させるためには実効性の高い災害対応マニュアルの策定が重要であることを明らかにした。

研究成果 2 では、回復対策を有機的に機能させるため、高速道路会社で使用している防災対応基準を定めた防災業務実施規則を基礎資料として、災害対応業務の業務プロセス分析による実効性の高い災害対応マニュアルの策定手法を開発した。具体的には、奈良県橿原市における BFD(Business Flow Diagram)を活用したワークショップによる業務プロセス分析を活用した危機対応マニュアルの作成手法を参考に、大規模組織で広域を管理するという地方自治体とは全く異なる業種・業態を有する高速道路会社に適用して、その手法の妥当性を検証しつつ、具体的行動手順を定めた災害対応マニュアルを策定した。

研究成果 3 では、災害対応業務に組織間の連携や時間管理の概念を導入して災害対応マニュアルを最適化するため、BFD に加えて CPM(Critical Path Method)を活用した業務プロセス分析手法を開発した。具体的には、組織間の業務連携、災害対応業務の流れを精査して、業務の依存関係や重要業務の同定、必要資源の明確化を図りクリティカルとなる業務を同定した。

これら一連の研究成果は、予防対策と回復対策の両方を視野に入れた標準化された危機管理の実現に関する理論とその具体的手法を提示しており、高速道路の包括的な事業継続能力向上に資するものである。

**Development of Business Continuity Plan for
Efficient Expressway Operations Considering Various Risks:
A Case Study on West Nippon Expressway Company**

Akira OKAMOTO

Abstract

Although Japan's experience of disaster situations in the past led to stronger disaster prevention measures in Japan, death tolls in recent disasters have been severe, including at least 6,400 dead and missing as a result of the Great Hanshin Awaji Earthquake and some 20,000 as a result of the Great East Japan Earthquake, not to mention unprecedented damage. Moreover, Japan is forecast to have another massive earthquake along the Tokai, Tonankai, and Nankai regions of its Pacific coast in the early 21st century, and this is predicted to cause massive and complex damage to expressway function on a scale beyond existing projections.

Expressways are susceptible to many risks such as earthquakes, tsunamis, heavy rain and snow fall, as well as serious traffic accidents and infectious diseases. When these have occurred in the past, expressways have encountered many obstacles to their ability to function, such as traffic restrictions and suspension of operations. In these circumstances, it is an important social mission of expressway companies—which are the keepers of a vital infrastructure—to ensure their expressways run smoothly. Consequently, the need for improved business continuity capabilities and a comprehensive strategy has both become increasingly urgent.

The International Organization for Standardization issued ISO 22301 on “social security business-continuity-management system - requirements” on May 15, 2012 and that standard has had some uptake among globalized economies and it became JISQ 22302 on October 21, 2013. Furthermore, Japanese public institutions issue various guidelines pertaining to business continuity. However individual businesses are left to build their business continuity management systems and compile system examinations in their own ways.

There has been much research into business continuity for large, medium-sized and small enterprises, as well as “lifeline” enterprises. Moreover, the Hanshin Expressway, Metropolitan Expressway, East Nippon Expressway, and Central Nippon Expressway companies have formulated original business continuity plans. These

studies have mainly focused on what should be examined or considered at the time of compiling business continuity plans. Except for a series of related researches, they do not pay attention to operations and processes in times of disaster with the aim of ensuring optimal business continuity.

For this reason, we developed a business continuity optimization procedure and compiled a comprehensive strategic plan to help improve business continuity capability.

We undertook three researches studied.

As a result of Study 1, we were able to develop tangible business impact analysis and risk assessment procedures in order to identify priority areas of disaster prevention measures. The West Nippon Expressway Company's current risk phenomenon classification system and disaster prevention measures were systematically compiled and contain specific measures with high-priority areas identified. As the result, recovery measures are effective across the board and provide for cost-effective business continuity for expressways. It was also clearly shown that the preparation of effective disaster operation manuals is important for ensuring functional, organic recovery measures.

Study 2, meanwhile, involved an analysis of disaster operation processes in order to make recovery operations function organically using as source material the enforcement rules of expressway companies pertaining to disaster prevention, which provide the disaster prevention criteria. An effective disaster operation manual was compiled, and provided concrete operation procedures.

BFD (Business Flow Diagram) that serves as the operation process analysis used by Kashihara City, Nara Prefecture, and was refereed to expressway company disaster operations; the administration style and conditions are completely different from a local government as to area and scale. An effective disaster operation manual had been developed with verifying the validity of the procedure.

In Study 3, an operation process-analysis procedure in which the CPM (Critical Path Method) was utilized in addition to BFD was developed in order to encourage cooperation between organizations, and the concept of time management was incorporated into operations in times of disaster and to optimize the disaster operation manual. Consequently, the dependency of organizations or important operations was

identified and the required resources clarified.

These studies were compiled for the establishment of a business continuity management system. Business continuity management (ISO/JISQ 22301) and Incident Command System (ISO/JISQ 22320) are used for systemic improvement in business continuity capability, and for the purpose of establishing a unified crisis management system. Naturally, these follow international standards.

Moreover, the operation process analyses involving both BFD and CPM have been conducted for business impact analysis and risk assessment in order to clarify the importance of recovery operations and to make recovery operations function organically.

Consequently, effective disaster operation manuals have been created, which has led to standardized risk management.

**様々なリスクに対する効果的な
高速道路機能維持のための事業継続計画策定手法の開発
-西日本高速道路株式会社における検証を通じて-**

目次

第1章 はじめに	1
1.1 研究の背景と目的	1
1.1.1 自然災害のもたらす社会的影響	1
1.1.2 東海・東南海・南海地震の被害想定	2
1.1.3 高速道路の重要な役割	7
1.1.4 指定公共機関における防災関係文書の位置づけ	8
1.2 事業継続マネジメント	9
1.2.1 過去の研究と課題	9
1.2.2 事業継続マネジメントの現状	11
1.2.3 事業継続マネジメント規格	13
1.3 事業継続マネジメント体系の考案	14
1.4 本研究の構成内容	18
1.4.1 本研究の進め方	18
1.4.2 高速道路のビジネスインパクト分析とリスクアセスメント手法の開発	19
1.4.3 BFD(Business Flow Diagram)を活用した実効性の高い災害対応マニュアル策定手法の開発	20
1.4.4 BFD と CPM(Critical Path Method)を活用した災害対応マニュアル最適化手法の開発	21
補注	22
参考文献	23
第2章 高速道路の事業スキーム	29
2.1 国土交通省，日本高速道路保有・債務返済機構，高速道路会社の関係	29
2.2 高速道路保全事業費	31
2.3 西日本高速道路(株)の概要	32
参考文献	35

第3章 高速道路のビジネスインパクト分析とリスクアセスメント手法の開発37

3.1 序説	37
3.2 研究の背景と目的	38
3.3 西日本高速道路(株)関西支社管内概要	38
3.4 リスク事象と通行規制の対応関係	40
3.5 高速道路の様々な機能障害と通行規制措置	43
3.6 高速道路の防災対策	45
3.6.1 高速道路のリスク事象と防災対策の対応	45
3.6.2 高速道路防災対策の数値的分析	50
3.7 効果的な防災対策に関する考察	52
3.7.1 防災対策優先度分布	52
3.7.2 優先度別防災対策数の状況	56
3.7.3 優先度別有効リスク事象数の状況	56
3.8 本章における研究のまとめ	57
3.8.1 リスク事象と通行規制の対応関係の整理	57
3.8.2 ビジネスインパクト分析とリスクアセスメント手法の開発	58
補注	60
参考文献	61

第4章 BFD(Business Flow Diagram)を活用した実効性の高い災害対応マニュアル策定手法の開発 63

4.1 序説	63
4.2 研究の背景と目的	64
4.3 高速道路会社の組織機能	65
4.4 高速道路会社の最大のリスク	66
4.5 一元的危機管理対応体制の有効性	68
4.6 業務プロセス分析の導入検討	69
4.6.1 業務プロセス分析の検討体制	69
4.6.2 業務プロセス分析の導入手順	70
4.6.3 参画型ワークショップの留意点	74
4.6.4 事務局ワークショップの留意点	75
4.6.5 ワークショップの課題と改善点	75

4.7 業務プロセス分析上の工夫と効果検証	76
4.7.1 業務プロセス分析上の工夫	76
4.7.2 業務プロセス分析の効果	77
4.8 災害対応マニュアルの構成内容	81
4.9 本章における研究のまとめ	84
4.9.1 一元的危機管理体制導入の効果	84
4.9.2 BFD を活用した業務プロセス分析手法の開発	84
補注	86
参考文献	87

第5章 BFD と CPM(Critical Path Method)を活用した災害対応マニュアル最適化手法の開発 89

5.1 序説	89
5.2 研究の背景と目的	90
5.3 様々な工程管理手法の比較	92
5.4 CPM を活用した業務プロセス分析の導入検討	94
5.4.1 時間管理概念の導入手順	94
5.4.2 目標復旧時間の設定	95
5.4.3 CPM の検討手順	95
5.5 災害対応業務のクリティカル特性	96
5.5.1 災害対応業務ネットワーク図	96
5.5.2 クリティカルパス上の資源確保の重要性と課題	101
5.6 災害対応業務の見直し内容	102
5.7 本章における研究のまとめ	107
5.7.1 CPM 導入による業務構造の改善	107
5.7.2 CPM 導入による必要資源の明確化	108
補注	109
参考文献	110

第6章 終わりに 111

6.1 本研究のまとめ	111
6.1.1 高速道路のビジネスインパクト分析とリスクアセスメント手法の開発	111

6.1.2 BFD を活用した実効性の高い災害対応マニュアル策定手法の開発	112
6.1.3 BFD と CPM を活用した災害対応マニュアル最適化手法の開発	112
6.1.4 事業継続マネジメント体系の考案	113
6.2 本研究における今後の展望	114
謝辞	116

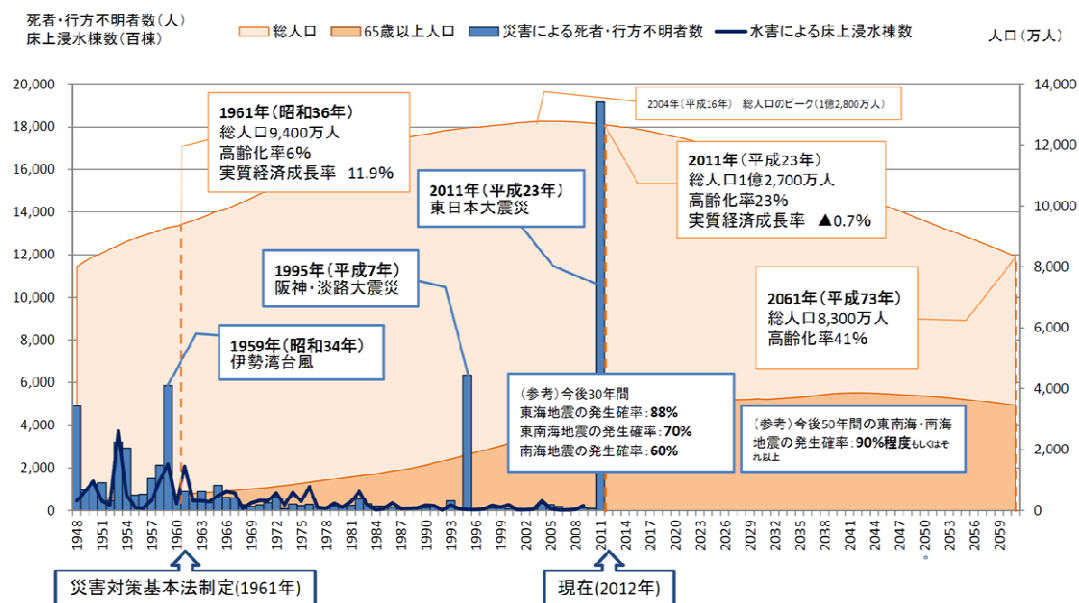
第1章 はじめに

1.1 研究の背景と目的

1.1.1 自然災害のもたらす社会的影響

我が国は、災害を経験する度に、それを教訓に災害対策を強化してきた。「災害対策基本法」の制定以降も、1973 の桜島噴火を契機として制定された「活動火山周辺地域における避難施設等の整備等に関する法律」(現「活動火山対策特別措置法」)、1978 年の宮城県沖地震を契機とする「建築基準法」の改正等により防災体制の充実・強化に取り組んできた結果、1995 年の阪神・淡路大震災までは毎年の自然災害による死者・行方不明者数は数十名から数百名で推移した。この様に、防災体制の充実・強化、国土保全の推進等災害対策に取り組んできた成果は表れていた。(図 1.1 参照)

しかし、1995 年の阪神・淡路大震災では 6,400 人以上の犠牲者が出た。その後、地震動による建築物の倒壊等の被害が甚大であった教訓を踏まえ「地震防災対策特別措置法」「建築物の耐震改修に関する法律」「災害対策基本法」の一部改正等各種法令の制定・改正、防災基本計画の大幅な修正、耐震の強化、初動対応の強化等様々な分野における災害対策の充実・強化が図られた。



出典：防災白書、消防白書、地震調査研究推進本部、国勢調査報告、人口推計年報及び「日本の将来人口推計」に基づき内閣府作成

注：2006年以降の人口値は、平成18年国勢調査報告に基づく中位推計値、被害関係データは一部整理中

図 1.1 自然災害による被害の推移と人口の長期変動[1]

一方、津波被害は発生しなかったため津波による災害への教訓は得られなかった。そして、2011 年の東日本大震災では、20,000 人弱の死者・行方不明者が出た未曾有の大震災を経験した。このため、平成 24 年度防災白書ではこの大災害を検証し、教訓の総括を行ったうえで、災害対策全般を見直す必要があるとされている。[2]

また、東日本大震災では、社会インフラ、部品供給を行う工場等へ甚大な被害が発生し、サプライチェーンの重要な役割を担う部素材を供給していた地域企業の活動に支障を来し国内外の多くの企業に影響を及ぼした。東京電力による計画停電やその後の電力使用制限も、我が国の製造業に多大な影響を与えた。その結果、製造業の生産活動状況を示す鉱工業生産指数(季節調節済み)は、震災発生後の 2011 年 3 月と 4 月は、その震災発生前の 2 月と比較してそれぞれ 16.2%減、14.2%減と大幅な落ち込みを見せた。自動車産業を例に見てみると、部品を含めた自動車産業全体としては、タイヤ・ゴム製品等、電子部品、通信機器・同関連機器等、一部の部品で東北依存度が高かったものもあり、震災直後の 2011 年 4 月には、四輪車生産実績が対前年比 60%も減少した。その影響は、国内だけではなく米国をはじめとする海外の自動車生産にも影響を及ぼすこととなった。[3]

一方、暴風、豪雨、豪雪、洪水、高潮、地震、津波、噴火等の自然災害、大規模な火事や爆発の他、感染症やテロ行為など高速道路を取り巻く様々なりスク事象が近年多発している。この様なことから、予防対策の限界と回復対策の重要性が改めて明らかになると共に、様々なりスク事象を対象として事業継続能力を高める必要性が高まっているといえる。

1.1.2 東海・東南海・南海地震の被害想定

a)東日本大震災以前の被害想定

我が国において、近い将来発生が確実視されている東海・東南海・南海地震について、内閣府中央防災会議の東南海・南海地震等に関する専門調査会では発生確率や震度分布、発生時の被害想定などが実施されてきた。2001 年に専門調査会で想定している海溝型の巨大地震は、東海地震、東南海地震、南海地震の 3 種類の地震である。地震の規模を示すマグニチュード(M)は、東海地震が M8.0、東南海地震が M8.1、南海地震が M8.4 であり、発生すれば極めて甚大な被害が出るとされている。[4]

特に、甚大な被害をもたらすと考えられている東海・東南海・南海地震の同時発生の場合では、図 1.2 に示すような震度分布が想定されており、地震は揺れの被害のみならず津波の被害も引き起こすと考えられている。この場合の被害としては、建物全壊棟数が約 90 万棟、死者数は 25,000 人にも及び経済被害としても直接被害、間接被害を合わせて最大 81 兆円にも及ぶと想定されている。
[5]

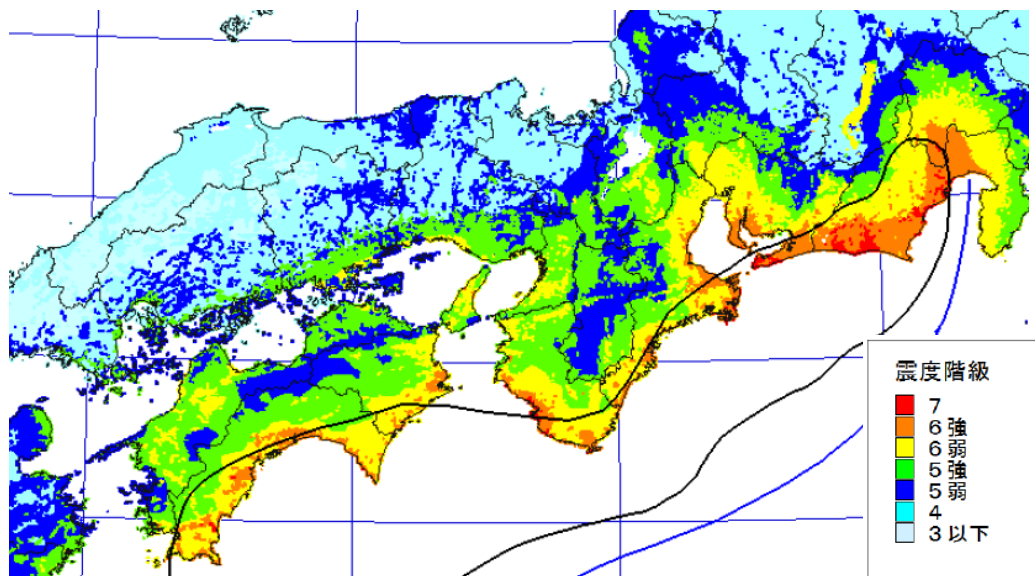


図 1.2 東海・東南海・南海地震 震度分布図[6]

一方、国の地震調査研究推進本部が想定する東海・東南海地震の今後 30 年間に発生する確率は、図 1.3 に示すように 2009 年 1 月 1 日の時点で 60～70%、今後 50 年以内で 90%程度以上である。

また、南海地震の今後 30 年間に発生する可能性は 60%程度、50 年以内で 80～90%であり、地震の発生確率は極めて高い。この様に発災までに残された時間は限られており、甚大な被害が発生することを前提とした対策の検討が必要である。

地震発生のパターンとしては、歴史的な記録から表 1.1 に示す 3 パターンが想定され様々な影響を与える。[7]

東海地震・東南海地震・南海地震の 3 つが同時に発生する場合(宝永型)

東海・東南海地震が発生した後、短時間で南海地震が発生する場合(安政型：32 時間後に発生)

東海・東南海地震発生後かなり時間をおいて南海地震が発生する場合(昭和型：2年後に発生)

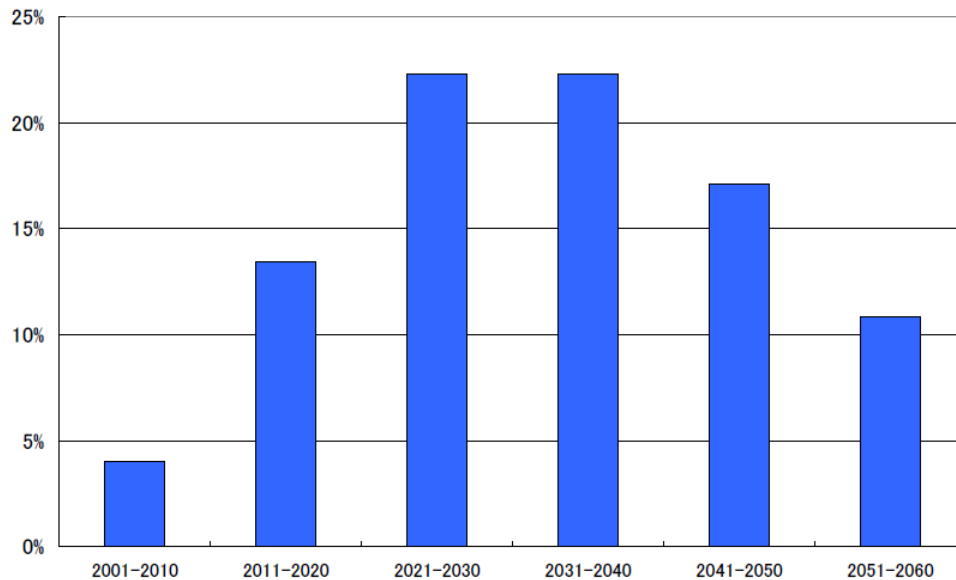


図 1.3 東海・東南海地震の発生確率分布

表 1.1 時間差発生による課題

パターン	影 響	課 題
宝永型 同時発生	<ul style="list-style-type: none"> 強い揺れが2分間続く 大きな津波被害 	<ul style="list-style-type: none"> 最も強い外力による広域で甚大な被害
安政型 32時間後発生	<ul style="list-style-type: none"> 新宮から串本にかけては、2回の地震でどちらも震度6以上の強い揺れが発生 	<ul style="list-style-type: none"> 応急対応活動中の二次災害リスクの増大
昭和型 2年後発生	<ul style="list-style-type: none"> 東海地震により中日本エリアに応援に出ている間に、大地震が西日本エリアを襲う 東海・東南海地震のあとでパトロールや復旧工事中に、もう一度大地震が襲ってくるという最悪のシナリオがあり得る 	<ul style="list-style-type: none"> 復興努力の成果が再度被災 復興経費の増大

b)東日本大震災以降の被害想定

東日本大震災を踏まえ、中央防災会議において前述の検討内容の見直し作業が進められており「何としても命を守る」ことを主眼として、防災・減災対策を検討するため「想定外を避ける」という観点で、あらゆる可能性を想定した最大クラスの地震・津波が発生した場合の被害想定が取りまとめられている。

[8]

ここで取りまとめられた防災・減災対策の基本的な考え方を要約すると、今後、発生が想定される地震・津波については、比較的頻度の高い地震・津波から最大クラスの地震・津波に至るまで相当の幅がある中で、行政、インフラ・ライフラインの施設管理者、企業、地域及び個人が、それぞれ果たすべき役割を踏まえ適切な目標を設定した上で、防災・減災対策を着実に進めていくことが重要であるとされている。具体的には以下のとおりである。

津波対策は、最大クラスの津波に対しても「何としても命を守る」ことを最優先として、住民等の避難を軸にソフト対策とハード対策を組み合わせ総合的に進める

ハード対策に過度に依存することなく、日頃からの避難訓練や防災教育、災害教訓の後世への伝承などのソフト対策を充実することである。ソフト対策は、具体的な効果を算定することはなかなか困難ではあるが、継続的に実施すれば必ず効果を発揮するものであり、これらの対策をおろそかにすることなく、行政をはじめ、地域や一人ひとりが努力を積み重ねていくことが必要である

最大クラスの地震・津波に対して被害をゼロにすることを目標にすることは現実的ではなく、被害の拡大を少しでも抑えることができるよう、各々が対応できることを見極め備える

震度 6 弱から震度 7 の想定がこれまで以上に広範囲になるということであり、必ずしも特別な対策が必要というものではなく、これまでの耐震対策を着実に進めることが重要である

災害応急対策は、危機管理の観点から最大クラスの地震・津波を想定して備える

また、図 1.4 に示すように震度分布が新たに見直され、図 1.2 と比較した場合震度 6 弱以上の区域が大幅に増加していることが分かる。また、表 1.2 に示すように東海・東南海・南海地震(南海トラフ巨大地震)と東日本大震災(東北地方太平洋沖地震)との被害想定と比較並びに 2003 年の東海・東南海・南海地震の想定との比較が其々行われている。東日本大震災と東海・東南海・南海地震の比較では、浸水面積で 1.8 倍の 1,015 km²、浸水域内の人口で 2.6 倍の 163 万人、死者・行方不明者で 17 倍の 32 万人、建物被害(全壊棟数)で 18 倍の 239 万棟となっている。また、2003 年の東海・東南海・南海地震想定との比較では、死者・行方不明者で 13 倍の 32 万人、建物被害(全壊棟数)で 2.5 倍の 239 万棟と

なっている．この様なことから，未曾有の巨大災害に備えた対策の検討が必要であり，益々事業継続能力の向上が重要になっている．

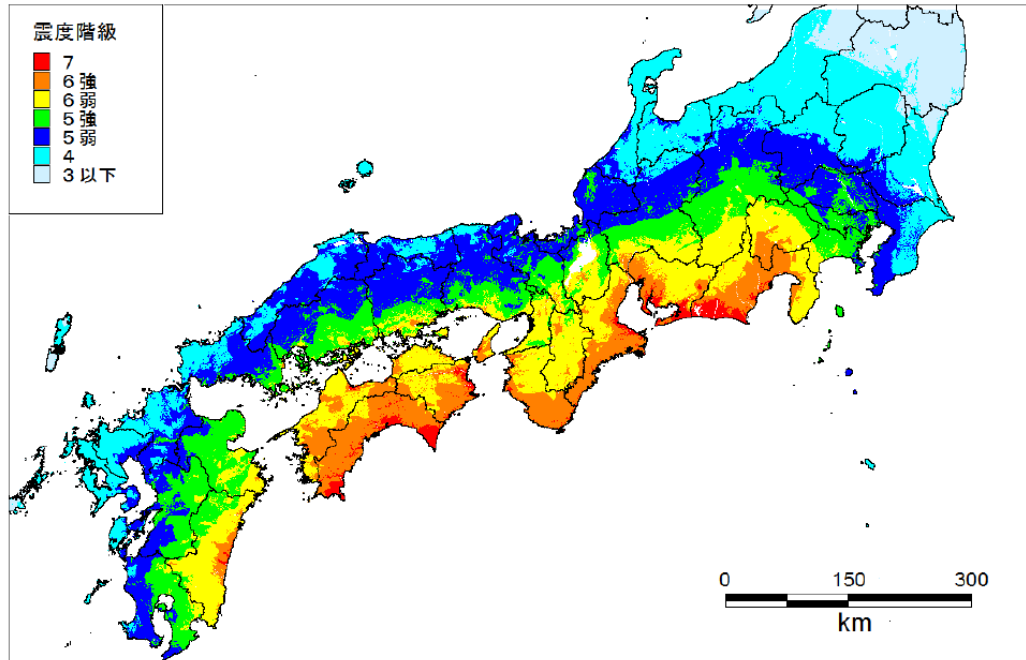


図 1. 4 南海トラフ巨大地震の震度の最大値の分布図[9]

表 1. 2 被害想定と比較[10]

○被害が最大となるケース と東北地方太平洋沖地震 との比較

	マグニチュード※1	浸水面積	浸水域内人口	死者・行方不明者	建物被害 (全壊棟数)
東北地方太平洋沖地震	9.0	561km ²	約62万人	約18,800人※2	約130,400棟※2
南海トラフ巨大地震	9.0(9.1)	1,015km ² ※3	約163万人※3	約323,000人※4	約2,386,000棟※5
倍率		約1.8倍	約2.6倍	約17倍	約18倍

○被害が最大となるケースと2003年東海・東南海・南海地震想定*との比較

* 中央防災会議東南海、南海地震等に関する専門調査会「東南海、南海地震の被害想定について」(平成15年9月17日)における「想定東海地震、東南海地震、南海地震の震源域が同時に破壊される場合」

	マグニチュード※1	浸水面積	浸水域内人口	死者・行方不明者	建物被害 (全壊棟数)
2003年想定	8.7(8.8)	—	—	約24,700人※6	約940,200棟※7
南海トラフ巨大地震	9.0(9.1)	1,015km ² ※3	約163万人※3	約323,000人※4	約2,386,000棟※5
倍率		—	—	約13倍	約2.5倍

※1: ()内は津波のMw、※2: 平成24年6月26日緊急災害対策本部発表、※3: 堤防・水門が地震動に対して正常に機能する場合の想定浸水区域、※4: 地震動(陸側)、津波ケース(ケース①)、時間帯(冬・深夜)、風速(8m/s)の場合の被害、※5: 地震動(陸側)、津波ケース(ケース⑤)、時間帯(冬・夕方)、風速(8m/s)の場合の被害、※6: 時間帯(5時)の場合の被害、※7: 時間帯(18時)の場合の被害

1.1.3 高速道路の重要な役割

我が国の高速道路の供用中路線延長は 2010 年度末で 7,758km[11]を超え，都市内高速道路はもとより，都市間道路である縦貫自動車道や横断自動車道が日本全国の地方中核都市を繋ぐ広域高速道路ネットワークを形成している．次に，国内輸送機関別の貨物及び旅客輸送量をみると，高速道路は国内貨物輸送量の 13.5%，国内旅客輸送量の 9.5%を占め[12]，我が国の物流を支える社会的資本として無くてはならない存在となっている．

また，高速道路は災害発生時に緊急輸送路として指定され，緊急車両の被災地へのアクセス道路としての活用が期待される．東日本大震災においても，広域支援部隊の派遣，重篤者の広域搬送，物流の広域輸送を支える緊急輸送路として，高速道路や主要幹線道路は重要な役割を果たした．

具体的には，図 1.5 に示すように緊急輸送路をくしの歯型に順次確保して発災後 7 日で通行可能とした．2011 年 3 月 11 日の発災後，東北自動車道及び国道 4 号から太平洋沿岸の主要都市へのアクセスルートとして，第 1 ステップでは東北自動車道及び国道 4 号の縦軸ラインを確保，第 2 ステップでは東北自動車道及び国道 4 号からの横軸ラインを確保(3 月 12 日：16 本のうち，11 ルート啓開，3 月 15 日：15 ルート啓開)，第 3 ステップでは 3 月 18 日に 国道 45 号及び国道 6 号の 97%を確保した．

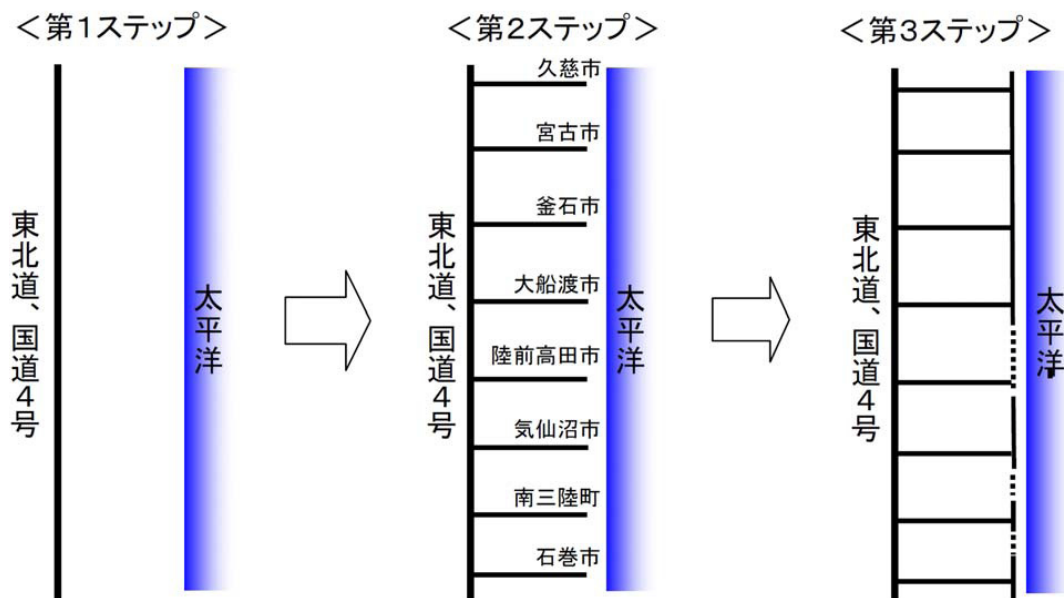


図 1.5 東日本大震災くしの歯作戦[13]

1.1.4 指定公共機関における防災関係文書の位置づけ

西日本高速道路株の防災関係文書の相互関係を図 1.6 に示し、その内容について概説する。最上位には対応理念や対応方針を定めた防災憲章や防災行動方針が位置する。その下層には災害対策基本法第二条[14]に定められた指定公共機関として災害対策基本法第三十九条[15]の求めに応じて、対応計画にあたる防災業務計画[16]を定めている。

防災業務計画の基本方針は、「過去に経験をしたことがないような災害が発生した場合にも、道路機能を可能なかぎり短期間に回復し、安全・安心な道路空間を提供することを最大の使命と認識し、将来起こりうる災害に万全な防災体制の構築を目指すものとする」とされている。

具体的には、「第1編 総則」「第2編 平常時からの取組み」「第3編 災害の発生」「第4編 災害復旧」「第5編 津波への対応」「第6編 災害発生時のステークホルダーへの対応」から構成されている。

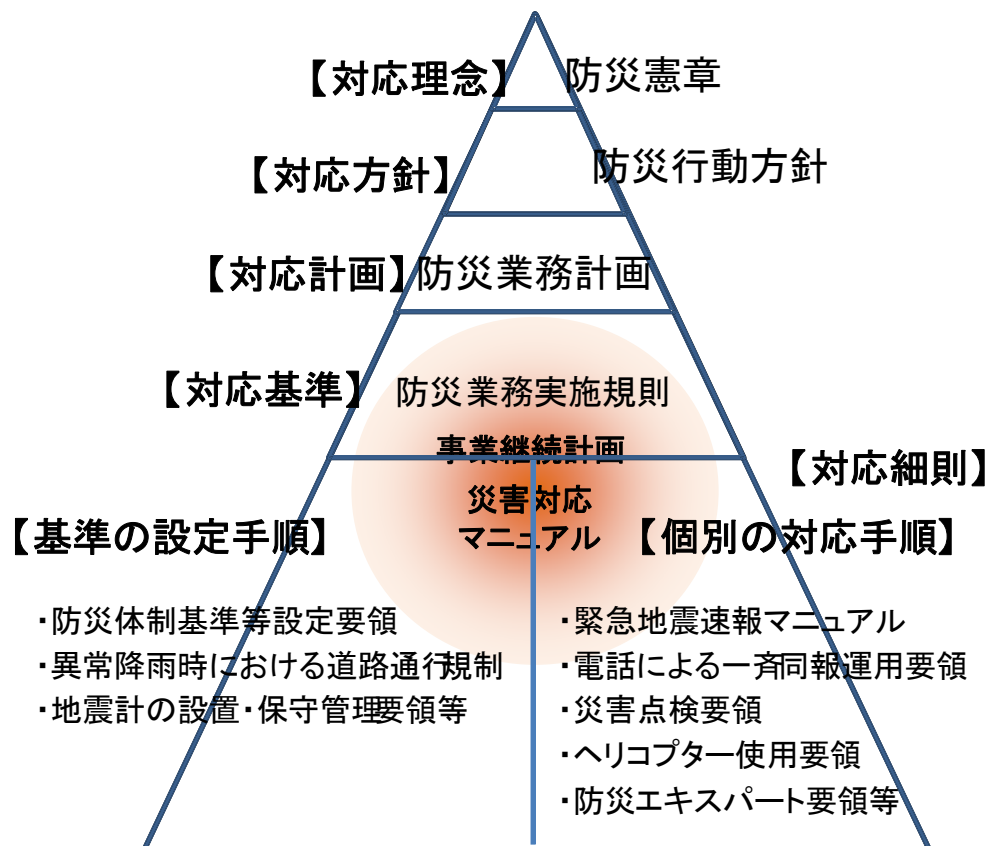


図 1.6 防災関係文書の位置づけ

また、その下層に対応基準にあたる防災業務実施規則[17]が設けられており、「被害の発生或いは拡大を防ぎ、道路機能を可能な限り短期間に確保するための防災体制及びその発令基準、非常参集の要件、道路通行規制の実施基準、災害応急復旧」を定めている。具体的には、「第1編 総則」「第2編 災害への備え」「第3編 防災訓練及び防災知識の普及」「第4編 防災体制」「第5編 応援協力体制」「第6編 非常参集」「第7編 情報収集連絡体制」「第8編 道路通行規制」「第9編 道路機能の確保等」「第10編 東南海・南海地震への対応」「第11編 交通事故対応」「第12編 広報活動」「第13編 その他補足する規定等」から構成されている。しかし、記載内容は実施すべき事象の箇条書きに留まり具体的な業務内容や業務プロセスについては触れられていない。

更に、個別の対応手順にあたる緊急地震速報利用マニュアル[18]、電話による一斉同報運用要領[19]、災害点検要領[20]、ヘリコプター使用要領[21]、防災エキスパート制度規約・活動の手順・保険要領[22]、災害復旧業務の協力体制確保に関する運用要領[23]、災害復旧に関する工事等の契約手続き要領[24]、防災対策本部車等運用要領[25]等が定められている。また、対応の基準の設定手順にあたる防災体制基準等設定要領[26]、異常降雨時における道路通行規制基準等設定マニュアル[27]、地震計の設置・保守管理要領[28]等が定められている。

ところが、これらの要領は各担当部署に存在し、一元的に管理されていなかった。例え、一元的に管理されていたとしても、想定を超える災害が発生した場合の事業継続を担保するには不十分であった。また、防災業務実施規則と基準の設定手順を定めた各種要領や個別の対応手順を定めた各種要領の関係を有機的に繋ぐ対応細則として事業継続計画や災害対応マニュアルは策定されていない状況であった。

1.2 事業継続マネジメント

1.2.1 過去の研究と課題

事業継続とは、企業が災害や事故で重大な被害を受けても取引先等の利害関係者から重要業務が中断しないこと、中断しても可能な限り短い期間で再開する体制を整えることである。それは、企業自らの立場から見れば、重要業務中断に伴う顧客の他社への流出、市場占有率の低下、企業価値の低下などから企業を守ることを意味する。

また、事業継続能力向上の概念は、図 1.7 に示すように災害発生時の被害を防ぐ又は軽減するための予防対策並びに発災後に復旧作業を速やかに実施するための回復対策を組み合わせることで操業度の低下を防止するものである。

事業継続の取組内容としては、バックアップのためのシステムやオフィスの確保、迅速な安否確認、即応要員の確保などが典型的なものとして挙げられる。その取組は、個々の企業の事業内容や企業規模に応じたもので良く、基礎的な取組でもそれなりの効果がある。また多額の出費を伴わなくとも一定の範囲の対応は可能であることから、事業継続について全ての企業に相応した取組が望まれている。[29]

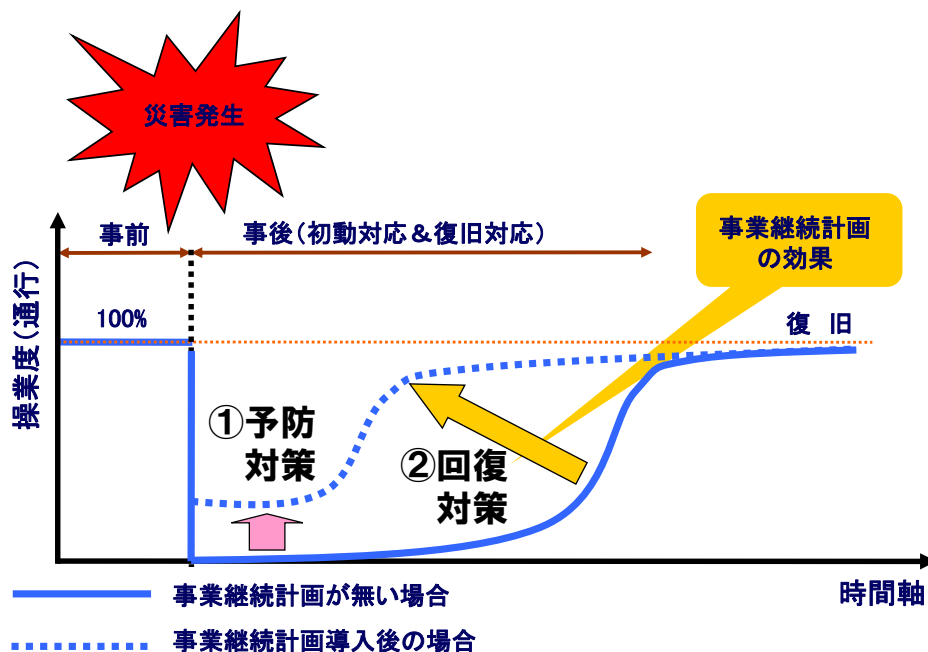


図 1.7 事業継続の概念[30]

これまでの企業の事業継続については数多くの研究がなされている。サプライチェーンにおける事業継続について、G.A.ZSIDISIN 他(2005)[31]は米国とヨーロッパの企業の取組事例とその戦略調査、Uta Jüttner 他(2003)[32]はリスク事象への対応方針を検討している。また、Carolyn Castillo(2004)[33]は工場における事業継続について米国ボーイング社の取組を調査している。更に、Jacques Botha 他(2004)[34]は事業継続計画の継続的改善の重要性を明らかにしている。

一方、我が国では大企業を対象として、関谷(2011)[35]は首都直下型地震の対応を調査、紅谷他(2012)[36]は新型インフルエンザの対応を調査している。丸谷

(2006)[37]，丸谷(2007)[38] は中小企業の事業継続計画の導入実態や課題を検討している．また，地場産業を対象として，梶谷他(2008)[39]は新潟沖中越地震の産業部門への経済的影響や災害対応効果の調査，塚崎他(2009)[40] は事業継続の課題を検討している．

一方，ライフライン事業者の事業継続では，鋤田他(2009)[41]は水道事業者の参集モデルの検討，片桐(2009)[42]は下水道事業者に求められる事業継続計画マネジメント力について検討している．

高速道路事業では，阪神高速道路(株)(2008)[43]は都市高速道路の事業継続計画の検討，山脇他(2010)[44]は災害時交通シミュレーションの開発と事業継続策定への活用を検討している．また，首都高速道路(株)，東日本高速道路(株)，中日本高速道路(株)においても事業継続計画を独自に策定している．

しかし，これらの研究や取組は，巨大地震や新型インフルエンザなど特定のリスクを対象としたもので，複数のリスク事象を対象としたものではない．また，事業継続計画の策定時に検討すべき内容や配慮すべき事項に着目した研究が中心でしかない．

ここで，高速道路の運用に影響を及ぼす主なリスク事象を列举すると，地震，津波，豪雨，豪雪，重大交通事故，感染症等がある．これらリスク事象に直面した場合には，通行規制，休憩施設の営業停止，高速道路料金の課金停止等様々な道路機能障害が発生する．これら機能障害を予防，或いは軽減するため耐震補強や切土・盛土のり面对策，情報収集伝達システムの強化，非常用設備の充実，交通安全対策の強化，危機管理体制の強化等多種多様な防災対策が実施されている．

防災対策の中には，財源や現地条件によって整備に時間を要するものや，老朽化や陳腐化により更新が必要となってくるものもあるため，計画的かつ継続的な整備・更新を実施し，様々なリスク事象に対して高速道路利用者の安全・安心と円滑な通行を確保することが指定公共機関である高速道路会社の社会的使命である．この様なことから，高速道路が直面する様々なリスク事象に対して，事業継続マネジメントの観点からどのような対応戦略を持つべきかを明らかにする必要がある．

1.2.2 事業継続マネジメントの現状

事業継続マネジメントとは，組織への潜在的リスク及びその様なリスクが現

実となった場合に引き起こされる可能性のある業務運営上の影響を特定し、組織の主要なステークホルダーの利益や組織の評判、ブランド及び価値創造活動を保護するための効果的な対応能力を備えた災害対応力・復旧力を構築することを目的とした枠組みを提供する全体的なマネジメント手法である。[45]

また、事業の業務の中断の後に、事業を復旧し、再開し、予め定められたレベルに回復するように組織を導く文書化された手順が事業継続計画(Business Continuity Plan)である。[46]

近年、国際社会では事業継続マネジメントの標準化、規格化への流れが形成されており、英国の規格として公開された BS2599-1；2006[Business Continuity Management . Code of Practice][47]，BS2599-2；2007[Business Continuity Management . Specification][48]，米国の全米消防協会(National Fire Protection Association)が大火災への対応として制定した NFPA 1600：2010[Standard on Disaster/Emergency Management and Business Continuity Programs][49]が有名である。

この様な中、グローバル化した経済活動における事業継続マネジメントの規格について、ISO/TC223 において 2007 年から国際規格の策定の作業が開始され、ISO 22301；[Social Security Preparedness and Continuity Management System Requirements (社会セキュリティー事業継続マネジメントシステム-要求事項)] [50]が 2012 年 5 月に発行され、2013 年 10 月 21 日 JISQ 22301 として JIS 化された。ISO 加盟国の内 40 か国以上が参加して、世界の事業継続のベストプラクティスを集約した内容となっている。[51]

一方、内閣府から企業向けの事業継続ガイドライン第一版[52]、事業継続ガイドライン第二版[53]、事業継続ガイドライン第三版[54]、中央省庁業務継続ガイドライン第一版[55]が公表されている。また、経済産業省から中小企業 BCP 策定運用指針[56]が公表されるなど、国主導で事業継続マネジメントに関する動きが活発化しており、事業継続マネジメントのフレームワークは定められている。しかし、具体的な構築手法は定められておらず各機関や事業者に委ねられている。

内閣府の企業の事業継続の取組に関する実態調査では、一般企業での事業継続計画の策定状況は、「策定済である」「策定中である」「策定予定である」を合わせると大企業では 7 割、中堅企業では 3 割 5 分となっている。大企業については「予定あり」を合わせると 9 割以上となり東日本大震災を契機として、意

識が高まったものと推察される。また、大企業・中堅企業とも「知らなかった」と回答した企業が大幅に減少しており、事業継続計画の認知度が大きく向上していることが伺える。[57]

事業継続計画策定時の問題点・課題として「策定に必要なスキルやノウハウがない」「部署間の連携が難しい」「策定する人出を確保出来ない」「事業継続計画に対する現場の意識が低い」などの回答が多くなっている。[58] この調査結果から、大規模災害を目の当たりにして、事業継続マネジメントの必要性については認識しながら、体系的な手法に基づく事業継続マネジメントの構築は困難な状況であることが伺える。

1.2.3 事業継続マネジメント規格

事業継続マネジメント規格(ISO/JISQ 22301)について概説する。これは、図 1.8 に示すように、PLAN(計画)、DO(実行)、CHECK(確認)、ACT(見直し)サイクルを継続的に実施して事業継続を効果的に実現させるためのマネジメントプロセスである。

PLAN(計画)に位置付けられる「4. 組織の状況」は、「組織状況の理解」「利害関係者のニーズ及び期待の理解」「事業継続マネジメントシステムの適用範囲」「事業継続マネジメントシステム要求事項」で構成されている。「5. リーダーシップ」は、「経営陣のコミットメント」「事業継続方針」「組織の役割と責任及び権限」で構成されている。「6. 計画」は、「リスク及び機会に対応するための活動」「事業継続の目標及び目標を達成するための計画」で構成されている。「7. サポート」は、「経営資源」「力量」「認識」「コミュニケーション」「文書化された情報」で構成されている。

この規格の核である DO(実行)に位置付けられる「8. 運用」は、以下に示す要素で構成されている。[59]

運用の計画及び管理：経営環境の認識，基本方針や策定方針の決定

ビジネスインパクト分析 1)：効果的な事業継続マネジメントを実現するために、事業を支える重要な活動を明確化(重要業務の選定，重要業務の中断時の影響分析，目標復旧時間の設定)

リスクアセスメント 2)：ビジネスインパクト分析で特定された重要な活動とそれらを支える経営資源を脅かすリスクを特定(リスクの特定リスクの分析リスクの評価，被害想定，リスク対応策の決定)

事業継続戦略 3)：重要業務の事業継続の基本戦略策定

事業継続手順の確立及び導入：インシデント対応体制や事業継続手順を策定し通常業務への回復手順を確立

演習及びテスト 4)：策定した事業継続計画の実効性を確認し，不備を発見し計画の見直しや改善を実施

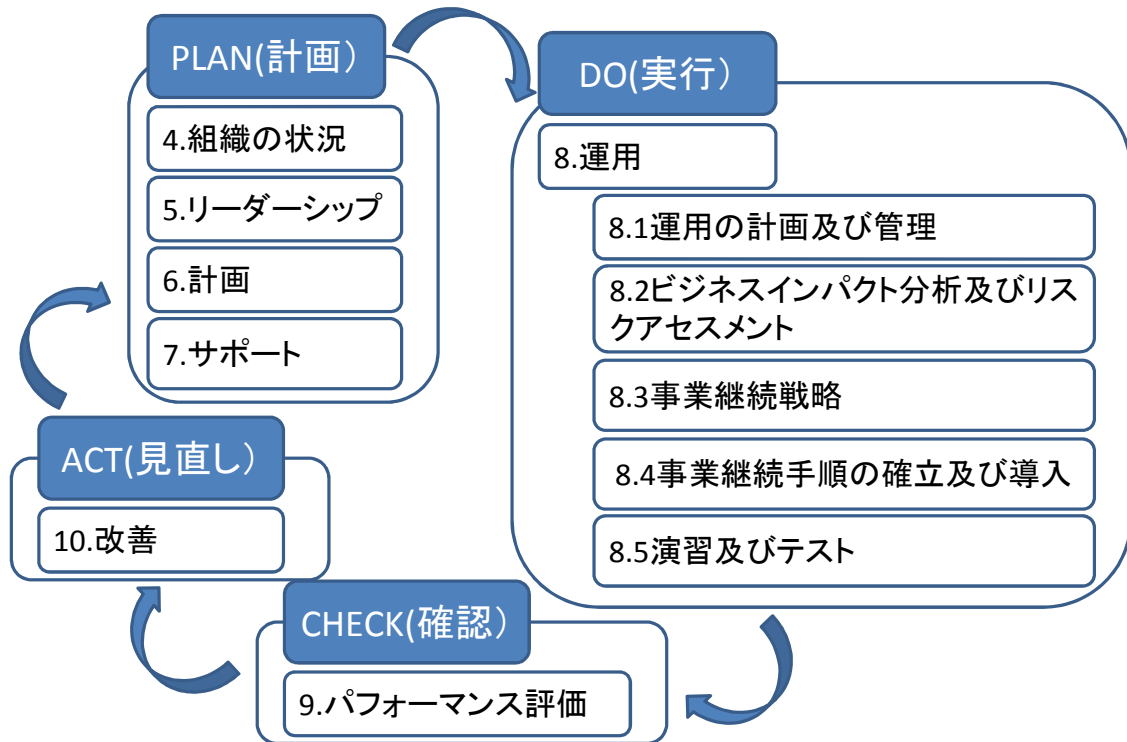


図 1.8 事業継続マネジメントの PDCA

CHECK(確認)に位置付けられる「9. パフォーマンス評価」は、「監視」「内部監査」「マネジメントレビュー」で構成される。ACT(見直し)に位置付けられる「10. 改善」は、「不適合及び是正措置」「継続的改善」で構成される。

1.3 事業継続マネジメント体系の考案

本研究では，西日本高速道路(株)を事例として，様々なリスク事象を対象とした高速道路の事業継続能力向上のための包括的な戦略立案手法として，図 1.9 に示す事業継続マネジメント体系を考案した。

この体系は，事業継続能力の向上と一元的危機管理体制の実現を目標として，

それぞれ事業継続マネジメント規格(ISO/JISQ 22301)と ICS(Incident Command System)(ISO/JISQ 22320)を採用して、国際規格に則ったものである。具体的には、高速道路を取り巻く様々なリスク事象を対象として、ビジネスインパクト分析とリスクアセスメントを実施して回復対策の重要性を明らかにした。

次に、回復対策を有機的に機能させるため BFD(Business Flow Diagram)と CPM(Critical Path Method)⁵⁾を活用した参画型ワークショップによる災害対応業務の業務プロセス分析を行うことにより災害対応業務が見える化し、「標準化された危機管理を実現」するものである。

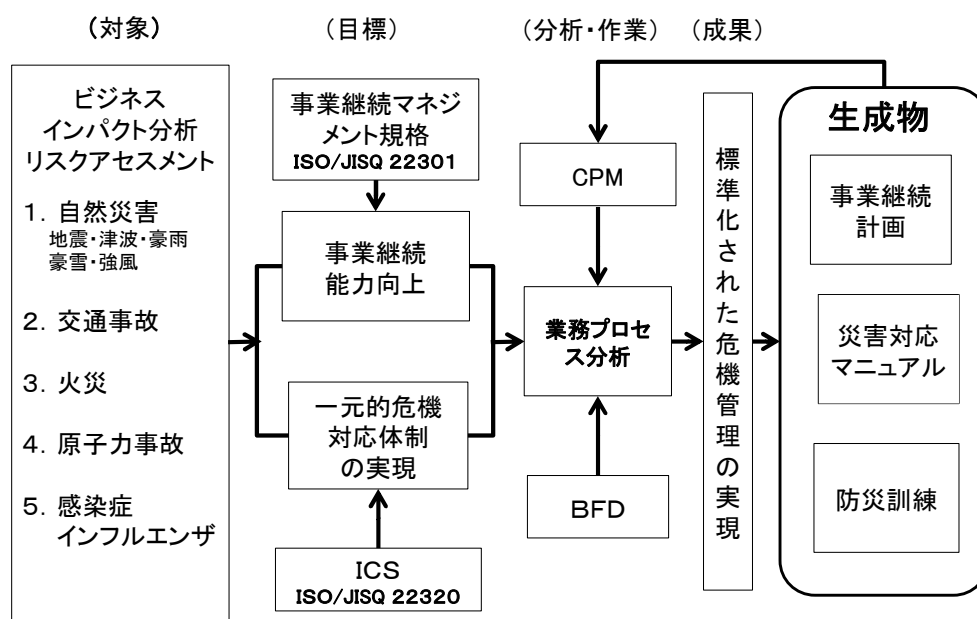


図 1. 9 事業継続マネジメント体系図

更に、この成果を文書化して実効性の高い事業継続計画や災害対応マニュアルを策定し、それらを活用した防災訓練による社員教育を通して危機管理対応水準を向上させる。

これらのプロセスを経て作成された災害対応マニュアルは、記載内容が非常に具体的であるため、訓練や実践を通じて不具合が発生した場合は、プログラムのバグを発見するのと同様に不具合個所の特定が可能であり、容易に見直しを行うことが出来る特徴を備えている。これら成果物の実効性をより高めるためには、防災訓練、或いは実践においてチェックし継続的な改善が必要である。

ここで、BFD(Business Flow Diagram)、M7(Magical Number7)、WBS(Work

Breakdown Structure) , DFD(Data Flow Diagram) , ICS(Incident Command System) の定義や内容について概説する .

a) BFD (Business Flow Diagram)

BFD とは , 実務者の役割ごとに適切な情報の「見える化」を実現する業務分析手法であり , 意思決定 , 企画立案を行う実務者には , 議論・指示する業務自体を , 現場業務を行う実務者には , 業務手続や資源の流れを明確にすることが出来る . また , 特別な知識や技術を持たない者でも効果的に業務分析が出来る特徴も備えている . BFD の主な構成要素は , M7 , WBS , DFD である .

図 1 . 10 に示すように から までをサイクルとして繰り返すことで , 業務の流れや内容を精査して , それを取りまとめた生成物である業務マニュアルの精度を向上させることが出来る .

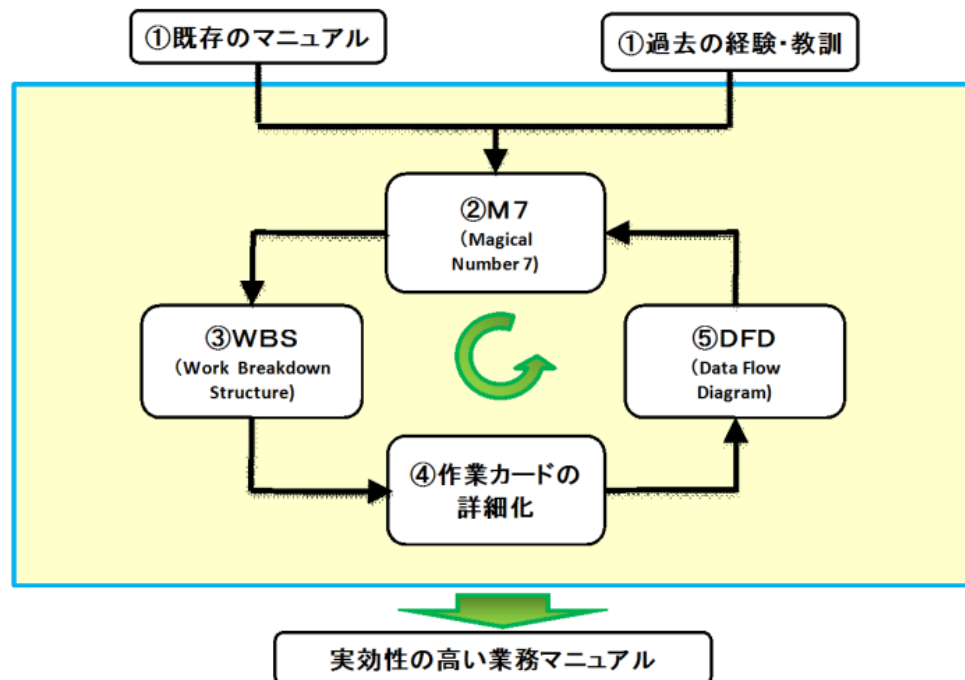


図 1 . 10 BFD 業務サイクル図

ここでいう , M7 とは George Miller が発表した物事を同時に認識できるのは 7 つまでという心理学の概念に基づき , 業務を 7 個以下の把握が容易な数にまとめて整理する手法であり , 業務内容を体系的に捉え業務内容がどのような構成になっているか把握するツールである . [60]

b) WBS (Work Breakdown Structure)

WBS とは、業務を階層構造で整理し体系化したものである。本研究で作成した WBS は 4 層構造となっており下層になるほど業務の内容が詳細化されており、上層から業務の目的、業務の内容、まとめり業務、業務の流れの順で構成されており、其々指揮調整者が管理する項目、各機能の責任者レベルが管理する項目、各班の責任者レベルが管理する項目、各班の担当者レベルが管理する項目となっている。

c) DFD (Data Flow Diagram)

DFD とは、WBS 化した業務の構成が実際機能するか検証するツールであり、「人」「物」「情報」「スペース」等の人的・物的資源を洗い出し業務を遂行順に並べ関連付けたプロセス図を作成し業務と業務のつながりをチェックするものである。

d) ICS (Incident Command System)

ICS とは、FIREScope(Firefighting Resources of California Organized for Potential Emergencies)から 1970 年代に生まれ、1990 年代には様々な種類の災害やイベントでも利用される危機対応に対する標準的な一元的危機管理システムである。その後、ISO 22320[Social Security -Emergency Management Requirements for Incident Response- (危機管理に関する要求事項)] [61]として 2011 年 5 月発行され、2013 年 10 月 21 日 JISQ 22320 として JIS 化された。図 1.11 に示す危機管理対応に必要な 5 つの機能(指揮調整・情報作戦・資源管理・庶務財務・事案処理)を一つの集合体としてとらえ、関係する全ての組織が一元的に、標準的な危機管理体制を共有することで、危機の規模や原因を問わず効果的な危機管理対応が可能な組織運営が出来るとしたものである。

指揮調整(Command)

危機管理の対応活動の方針を決定し、全体を総括する指揮調整は、ICS で規定される組織構造において最上位に位置する部門

情報作戦部門(Planning)

危機の状態や人的・物的資源の状態を把握・評価・伝達し、その結果を基に、事案処理計画を立案する部門

資源管理部門(Logistics)

危機対応を行う上で必要となる施設やサービス、人的・物的資源等を準備し提供する部門

庶務財務部門(Finance/Administration)

危機対応にかかる費用の捻出や調整，また，対応後の費用返済等，危機対応に関する様々な費用の算段を行う部門

事案処理部門(Operations)

情報作戦部門によって作成された事案処理計画に基づき，危機対応を実際に実行する部門

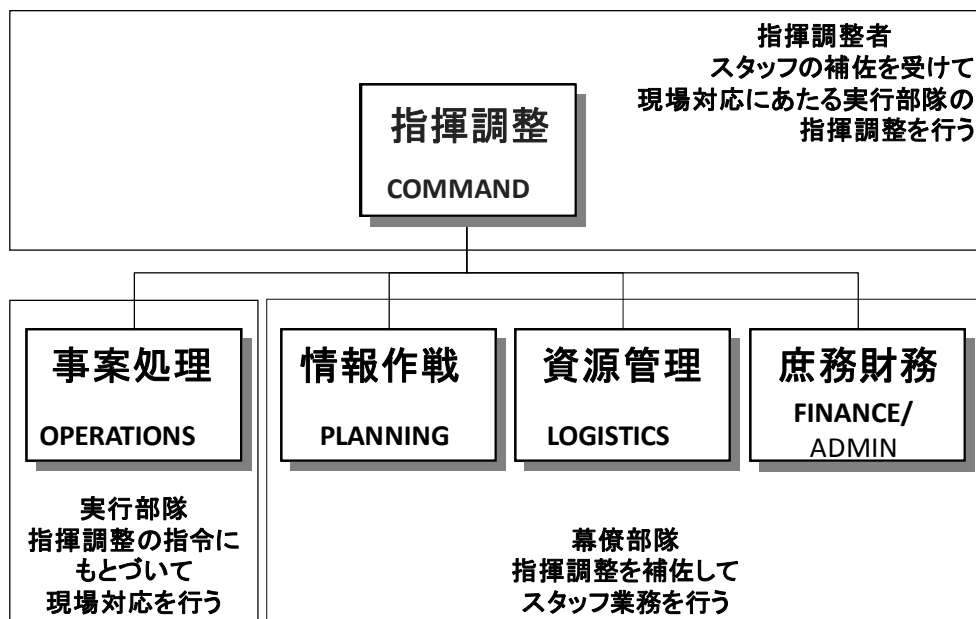


図 1 . 11 ICS 組織体系図

1.4 本研究の構成内容

1.4.1 本研究の進め方

本研究では，図 1 . 9 に示す事業継続マネジメント体系の具現化並びにその有効性の検証のため，その構成要素について図 1 . 12 示す 3 つのステップに従って開発を進めた．

研究成果 1 では，事業継続能力向上に効果的な対策を同定するため，様々なリスク事象を対象としたビジネスインパクト分析とリスクアセスメントの具体的な手法を開発して，回復対策は広く一元的に有効であると共に，災害対応マニュアルの充実が重要であることを明確化した．

研究成果 2 では，回復対策を有機的に機能させるため，高速道路の災害対応

業務に対する BFD を活用した業務プロセス分析手法を開発して、実効性の高い災害対応マニュアルを策定した。

研究成果 3 では、災害対応業務上のクリティカルパスを同定するため、BFD に加えて CPM を活用した業務プロセス分析を開発して、組織間の業務連携・時間管理の概念を導入して災害対応マニュアルを最適化した。

以下それぞれの研究成果について概説する。

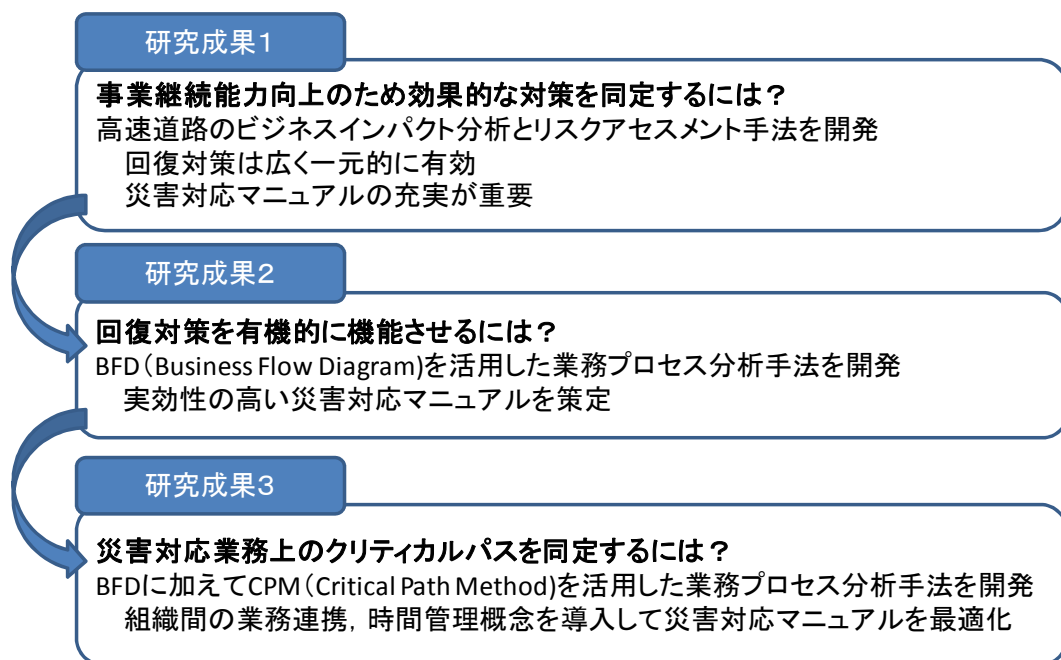


図 1.12 研究の進め方

1.4.2 高速道路のビジネスインパクト分析とリスクアセスメント手法の開発

高速道路を含む社会インフラに係る防災対策は、整備効果の可視化と対外的な説明が容易な予防保全対策へ重点が置かれる傾向にある。しかし、東日本大震災では予防保全対策の被害抑止効果の限界が明らかとなった。

一方、暴風、豪雨、豪雪、洪水、高潮、地震、津波、噴火等の自然災害、大規模な火事や爆発の他、感染症やテロ行為など高速道路を取り巻く様々なリスク事象が近年多発生しており、様々なリスク事象を対象としたビジネスインパクト分析とリスクアセスメントの具現化手法の開発が課題であった。

このため、高速道路を取り巻くリスク事象を定量的リスク事象と定性的リスク事象にカテゴライズして、道路機能障害とそれに対応する措置並びに西日本高速道路㈱が現在採用している防災対策を対象に予防対策と回復対策の対応関

係を検討・整理する手法を開発して事業継続における優先対策を明らかにした。

この結果、高速道路の事業継続には、回復対策は一元的に有効なものであり費用対効果が高いことが分かった。特に、大規模災害の発災時における初動対応時には限られた社員しか参集出来ず、参集可能な社員のみで対応しなければならないことが想定されることから、回復対策を有機的に機能させるため非常時の行動手順である災害対応マニュアルを充実させることが重要であることを明らかにした。[62]

1.4.3 BFD(Business Flow Diagram)を活用した実効性の高い災害対応マニュアル策定手法の開発

高速道路会社の危機管理対応体制では、日常発生する比較的小規模な道路機能障害への対応には24時間365日高速道路を管理する道路管制センター並びに防災担当社員が災害対策本部機能を担当し、交通管理隊や高速道路交通警察隊が現地交通管理を担当する。更に、グループ会社を中心に構成された工事部隊が補修や事故処理等の現場作業を担当する体制がとられる。

一方、大規模地震や集中豪雨等により広範囲で大規模の道路機能障害が発生した場合には、本社、支社、管理事務所それぞれに災害対策本部が立上げられ、一般社員に範囲を拡大して災害対策本部に参集し、大規模な危機管理体制がとられることとなり同時に膨大かつ多様な業務への対応が求められる。

西日本高速道路㈱では、危機管理水準確保のための社員防災教育の基礎資料として活用されるべき対応基準を定めた防災業務実施規則が設けられており、「防災体制及びその発令基準、非常参集の要件、道路通行規制の実施基準、災害応急復旧」について定めている。

ところが、この記載内容は実施すべきことの箇条書きに留まり、具体的な災害対応業務の内容やその業務プロセスについては触れられていなかった。また、個別の対応手順としてのマニュアルや対応基準の設定手順が定められているが、これらの資料は各担当部署に存在し、一元的に管理されていなかった。例えば、一元的に管理されていたとしても、想定を超える災害が発生した場合の事業継続を担保するには不十分であった。

更に、対応基準を定めた防災業務実施規則と基準の設定手順や個別の対応手順の関係を有機的に繋ぐ対応細則にあたる事業継続計画や災害対応マニュアルは策定されておらず、実効性の高い災害対応マニュアルの策定手法の開発が課

題であった。

このため、高速道路会社で使用している防災対応基準を定めた防災業務実施規則を基礎資料として、奈良県橿原市における BFD(Business Flow Diagram)を活用したワークショップによる業務プロセス分析を活用した危機対応マニュアルの作成手法を参考に、大規模組織で広域を管理するという地方自治体とは全く異なる業種・業態を有する高速道路会社に適用して、その手法の妥当性を検証しつつ、具体的行動手順を定めた災害対応マニュアルを策定する手法を開発した。

この結果、暗黙知であった災害対応の行動手順の 5W1H を明確にすることが可能となり、危機管理対応の標準化に向けた基礎資料を取りまとめることが出来た。[63]

1.4.4 BFD と CPM(Critical Path Method)を活用した災害対応マニュアル最適化手法の開発

高速道路の保全事業の事業継続には、重要な業務が中断しない、また、中断しても目標復旧時間内に業務を再開させるため、業務の依存関係や重要業務の同定、必要資源の明確化を図る必要がある。しかし、前節の災害対応マニュアルは組織間の連携や時間軸を考慮した業務の繋がりについて不十分であった。

このため、災害対応業務に組織間の連携や時間管理の概念を導入して災害対応マニュアルを最適化するため、BFD に加えて CPM(Critical Path Method)を活用した業務プロセス分析手法を開発した。具体的には、組織間の業務連携、災害対応業務の流れを精査して、業務の依存関係や重要業務の同定、必要資源の明確化を図りクリティカルとなる業務を同定した。[64]

これら一連の研究を総括して事業継続マネジメント体系を考案した。この体系で考案したフレームは特殊な知識や技術を必要とするものではないことから、他の高速道路会社や国・地方公共団体の道路維持管理のみならず、ライフライン管理者の事業継続能力向上に共通して活用出来るものと考えている。

補注

1) ビジネスインパクト分析

ISO/JISQ 22301 では、「活動及び事業の中断(障害)が事業機能に与える可能性のある影響を分析するプロセス」と定義されている。即ち、事業を支える重要な業務(活動)が中断した際の事業への影響(種類、大きさなど)を定量的、若しくは定性的に評価し、組織の活動を復旧の優先順位に応じて分類し、重要な業務(活動)を特定することを指す。[65]

2) リスクアセスメント

ISO/JISQ 22301 では、「リスクの特定、リスクの分析及びリスクの評価の全体的なプロセス」と定義されている。なお、リスクの特定とは、「リスクを発見、認識及び記述するプロセス」と定義されており、リスクの分析とは「リスクの特性を理解し、リスクレベルを認識するプロセス」と定義されている。また、リスクの評価とは、「リスク及び/又は、その大きさが、受容可能か許容可能か決定するためにリスク分析の結果をリスク基準と比較するプロセス」と定義されている。[66]

3) 事業継続戦略

ビジネスインパクト分析やリスクアセスメントのアウトプットに基づき、具体的な復旧及び継続策を決定するまでのプロセスを指し、この「事業継続戦略」のアウトプットが「事業継続計画」となる。[67]

4) 演習及びテスト

策定した事業継続計画の実効性を確保するためには、適切な事前の評価が必要となる。事前評価では、試験的にその事業継続計画に基づいて実際に活動(若しくは模擬活動)を行うなどにより、計画のもれや不十分な箇所などの問題点を明確にする。[68]

5) CPM (Critical Path Method)

CPM は、比較的大規模なプロジェクトにおける各作業工程をネットワーク図に表し、プロジェクト進行上のクリティカルパスを分析することにより、最小の投資額で所定期間内にプロジェクトが完了できる最適解を求める工程管理の手法である。

参考文献

- [1] 平成 24 年版 防災白書：内閣府 図表 1
- [2] 平成 24 年版 防災白書：内閣府，pp.1
- [3] 平成 24 年版 科学技術白書：文部科学省，pp.6 -7
- [4] 地震調査研究推進本部：海溝型地震の長期評価の概要 HP，2001
- [5] 中央防災会議 東南海・南海地震等に関する専門調査会：東南海，南海地震の被害想定について（第 14 回），資料 2，pp.4，2003 年 9 月 17 日
- [6] 中央防災会議 東南海・南海地震等に関する専門調査会：東南海，南海地震に関する報告(案) 図表集(第 16 回)，pp.8，2003 年 12 月 16 日
- [7] 林春男，牧紀男，田村圭子，井ノ口宗成：組織の危機管理入門 -リスクにどう立ち向かえばいいのか-，丸善株式会社，pp.107 -108，2008
- [8] 内閣府 中央防災会議 防災対策推進検討会議：南海トラフ巨大地震の被害想定(第二次報告)のポイント～施設等の被害及び経済的な被害～(第二次報告資料)，pp.3，2013 年 3 月 18 日
- [9] 内閣府 中央防災会議 防災対策推進検討会議 南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：別添資料 1，pp.7，2013 年 5 月
- [10]内閣府 中央防災会議 防災対策推進検討会議：南海トラフ巨大地震と東海・東南海・南海地震想定との比較(第一次報告追加資料)，2012 年 3 月 29 日
- [11]全国高速道路協議会：高速道路便覧 2010，pp.211
- [12]全国高速道路協議会：高速道路便覧 2010，pp.228
- [13]http://www.thr.mlit.go.jp/road/jisinkannrenjouhou_110311/keikairiyuu.pdf：三陸沿岸地区の道路啓開
- [14]災害対策基本法第二条(昭和三十六年十一月十五日法律第二百二十三号)，最終改正：平成二四年六月二七日法律第四一号
- [15]災害対策基本法第三十九条(昭和三十六年十一月十五日法律第二百二十三号)，最終改正：平成二四年六月二七日法律第四一号
- [16]西日本高速道路株式会社：防災業務計画，2007 年 4 月
- [17]西日本高速道路株式会社 関西支社：関西支社防災業務実施規則，2010 年 9 月改定
- [18]西日本高速道路株式会社：緊急地震速報利用マニュアル，2007 年 10 月
- [19]西日本高速道路株式会社関西支社：電話による一斉同報運用要領，2009 年

4 月

- [20]西日本高速道路株式会社：災害点検要領， 2006 年 1 月
- [21]西日本高速道路株式会社：ヘリコプター使用要領， 2006 年 1 月
- [22]財団法人高速道路調査会：防災エキスパート制度規約・活動の手順・保険要領，
2009 年 4 月
- [23]西日本高速道路株式会社：災害復旧業務の協力体制確保に関する運用要領，
2006 年 1 月
- [24]西日本高速道路株式会社：災害復旧に関する工事等の契約手続き要領，2007
年 6 月
- [25]西日本高速道路株式会社：防災対策本部車等運用要領， 2006 年 1 月
- [26]西日本高速道路株式会社：防災体制基準等設定要領， 2005 年 10 月
- [27]西日本高速道路株式会社：異常降雨時における道路通行規制 基準等設定マ
ニュアル， 2006 年 1 月
- [28]西日本高速道路株式会社：地震計の設置・保守管理要領， 2005 年 10 月
- [29]丸谷浩明，指田朝久：中央防災会議「事業継続ガイドライン」の解説と Q&A
防災から始める企業の事業継続計画(BCP)，日科技連出版社， pp.2-3， 2006
- [30]民間と市場の力を活かした防災力向上に関する専門委員会 企業評価・事
業継続ワーキンググループ 内閣府防災担当；事業継続ガイドライン 第一
版 わが国企業の減災と災害対応の向上のために， pp.1， 2005 年 8 月 1 日
- [31]G.A.ZSIDISIN， S.A.MELNYK， G.L.RAGATZ： An Institutional Theory
Perspective of Business Continuity Planning for Purchasing and Supply
Management, International Journal of Production Research, Vol.43, No.16, 15
August 2005, 3401-3420
- [32]Uta Jüttner, Helen Peck, Martin Christopher: Supply Chain Risk Management ,
Outlining an Agenda for Future Research , International Journal of Logistics ,
Research & Applications , Vol. 6 , No. 4 , 2003 , pp.197-210
- [33]Carolyn Castillo: Disaster Preparedness and Business Continuity Planning at
Boeing: An Integrated Model, Journal of facilities Management, Vol.3, No.1, 2004,
pp.8-26
- [34]Jacques Botha, Rossouw Von Solms : A Cyclic Approach to Business Continuity
Planning ,Information Management & Computer Security ,Vol.12 Iss: 4 , 2004 ,
pp.328 - 337

- [35]関谷直也：首都直下型地震における大企業の対応に関する調査研究，地域安全学会論文集，No15，pp. 293-301，2011
- [36]紅谷昇平，丸谷浩明，河田恵昭：2009 年の新型インフルエンザ流行に対する大企業の対応 -弱毒性新型インフルエンザへの対応実態及び流行前後での事業継続体制の比較 -，地域安全学会論文集，No18，pp . 515-522，2012
- [37]丸谷浩明：事業継続マネジメントの重要項目の導入の実態と困難性に関する考察 -中小企業への普及を想定して-，地域安全学会論文集，No8，pp.269-278，2006
- [38]丸谷浩明：都道府県等の中小企業 BCP 支援策の現状と地域格差，地域安全学会論文集，No9，pp.37-46，2007
- [39]梶谷義雄，中野一慶，多々納祐一，朱佳慶：2007 年新潟中越沖地震による産業部門への経済的影響 -企業の被害実態と災害対策効果-，地域安全学会論文集，No10，pp.161-168，2008
- [40]塚崎大貴，梅本道孝，糸魚川栄一，熊谷良雄：地場産業における災害後の事業継続に関する研究 -福井県鯖江市の眼鏡産業の事例-，地域安全学会論文集，No11，pp.43-50，2009
- [41]鋤田泰子，安井裕一：大都市水道事業体における地震時職員参集モデルの構築，土木学会地震工学研究発表会論文集，第 30 回，2009
- [42]片桐晃：下水道・新技術紹介 横浜における下水道事業の事業継続性の確保 事業継続計画(BCP)にまつわるマネジメント力，土木技術，第 64 巻(7 号)，pp.19-29，2009
- [43]阪神高速道路(株)総務人事部総務法務グループ：阪神高速道路株式会社事業継続計画(BCP)【第一版】，高速道路と自動車，第 51 巻(9 号)，pp.28-31，2008
- [44]山脇真嗣他：都市高速道路の災害時交通シミュレーションの開発と事業継続計画策定への活用，安全問題研究論文集，Vol . 5，pp.55-60，2010
- [45]北田聡，林春男，石井浩一，谷口靖博，山下涼，田村圭子，浦川豪，山田雄太：自治体における事務分掌を用いた業務優先度分析手法の提案 -事業継続の観点から見た重要業務の選出-，地域安全学会論文集，No11，pp.23-24，2009
- [46]打川和男：図解入門ビジネス ISO 22301 事業継続管理がよくわかる本，秀和システム，pp.96，2012
- [47]BS2599 -1：2006 Business Continuity Management -Part1 . Code of Practice

- [48]BS2599 -2 : 2007 Business Continuity Management -Part2 . Specification
- [49]NFPA 1600 : 2010 Standard on Disaster/Emergency Management and Business Continuity Programs
- [50]ISO 22301 : Social Security -Preparedness and Continuity Management System -Requirements
- [51]財団法人日本規格協会：リスクマネジメントと事業継続マネジメントの標準化，pp.11，2011
- [52]民間と市場の力を活かした防災力向上に関する専門委員会 企業評価・事業継続ワーキンググループ 内閣府防災担当；事業継続ガイドライン 第一版 わが国企業の減災と災害対応の向上のために，pp.1，2005年8月1日
- [53]事業継続計画策定促進方策に関する検討会 内閣府 防災担当：事業継続ガイドライン第二版 -わが国企業の減災と災害対応の向上のために- 2009年11月
- [54]内閣府 防災担当：事業継続ガイドライン第三版 -あらゆる危機事象をのり超えるための戦略と対応- ，2013年8月改訂
- [55]内閣府：中央省庁業務継続ガイドライン第一版，2007年9月
- [56]経済産業省：中小企業 BCP 策定運用指針，2006年2月
- [57]内閣府 防災担当：企業の事業継続の取組に関する実態調査 -過去からの推移と東日本大震災の事業継続への影響 - レジユメ，pp.1，2012年3月
- [58]内閣府 防災担当：企業の事業継続の取組に関する実態調査 -過去からの推移と東日本大震災の事業継続への影響 -レジユメ，pp.17，2012年3月
- [59]図解入門ビジネス ISO 22301 事業継続管理がよくわかる本:打川和男 pp. 77，2012
- [60]George Miller : The Magical Number 7 , Plus or Minus Two , The Psychological Review , pp.63 , pp.81 -97 ; 1956
- [61]ISO 22320 : Social Security Emergency Management Requirements for Incident Response
- [62]岡本晃，染谷弘志，池添慎二郎，林春男，田村圭子，井ノ口宗成：高速道路におけるリスク分類と様々な防災対策の体系化 -西日本高速道路株式会社における検証を通じて -，地域安全学会論文集，No18，pp.323 -332，2012
- [63]岡本晃，林春男，田村圭子，井ノ口宗成，染矢弘志，南部優子：様々なリスクに対する効果的な高速道路機能維持のための事業計画づくり -西日本

高速道路株式会社における検証を通じて - , 地域安全学会論文集 , No15 , pp.323-332 , 2011

[64]岡本晃, 池添慎二郎, 林春男, 田村圭子, 井ノ口宗成: BFD と CPM を組み合わせた高速道路機能維持のための事業計画づくり -西日本高速道路株式会社を事例として-, 地域安全学会論文集, No20, pp.1-11, 2013

[65]打川和男: 図解入門ビジネス ISO 22301 事業継続管理がよくわかる本, 秀和システム, pp.92, 2012

[66]打川和男: 図解入門ビジネス ISO 22301 事業継続管理がよくわかる本, 秀和システム, pp.94, 2012

[67]打川和男: 図解入門ビジネス ISO 22301 事業継続管理がよくわかる本, 秀和システム, pp.94, 2012

[68]打川和男: 図解入門ビジネス ISO 22301 事業継続管理がよくわかる本, 秀和システム, pp.142, 2012

第2章 高速道路の事業スキーム

2.1 国土交通省，日本高速道路保有・債務返済機構，高速道路会社の関係

道路関係 4 公団(日本道路公団，首都高速道路公団，阪神高速道路公団，本州四国連絡橋公団)が，2005 年 10 月に分割民営化され新たに設立された高速道路 6 会社が，高速道路の保全事業(維持管理，交通管理，財産管理，料金徴収)及び建設事業を実施している．

政府・与党申し合わせである「道路関係四公団民営化の基本的枠組みについて」[1]では，高速道路 6 会社は特殊会社として設立され，「有料道路事業として道路の建設・管理・料金徴収を行うと共に，民間企業としてノウハウを最大限発揮してサービスエリア・パーキングエリアの運営や道路資産を活用した情報通信事業等の関連事業について，出来る限り自由な事業展開が可能となるようにする．高速道路会社は将来株式の上場を目指すものとし，その時期，方法等については民営化後の経営状況を見極めたうえで判断する」とされている．

また，日本高速道路保有・債務返済機構(以下，保有・債務返済機構)は独立行政法人として設立され，「高速道路等に係る早期かつ確実な返済を行うため，道路資産を保有し，これを高速道路会社に貸付け，高速道路会社から貸付料を徴収し，債務(道路関係四公団から継承する債務及び高速道路会社から引き受ける債務)を返済する．保有・債務返済機構は，高速道路会社の自主性を阻害しない必要最小限の組織とする．民営化から 45 年後に解散する」とされている．

この政府・与党申し合わせに則って，高速道路株式会社法[2]及び独立行政法人日本高速道路保有・債務返済機構法[3]が制定されている．

高速道路事業は，図 2.1 に示すように保有・債務返済機構と高速道路会社間で締結した協定に基づいて，各高速道路会社は保有・債務返済機構から高速道路資産の貸付を受けるスキームで実施されている．

事例として，西日本高速道路(株)の組織体制を概説すると，全体事業を統括する本社，その下部組織として地域の事業を統括する支社，更にその下部組織として現地で事業を推進する工事事務所，管理事務所，高速道路事務所，技術事務所が存在する

加えて，高速道路会社と資本関係のあるグループ会社が支社や事務所の業務推進をサポートしている．他の高速道路会社も概ね類似の組織体制を採用して

いる。

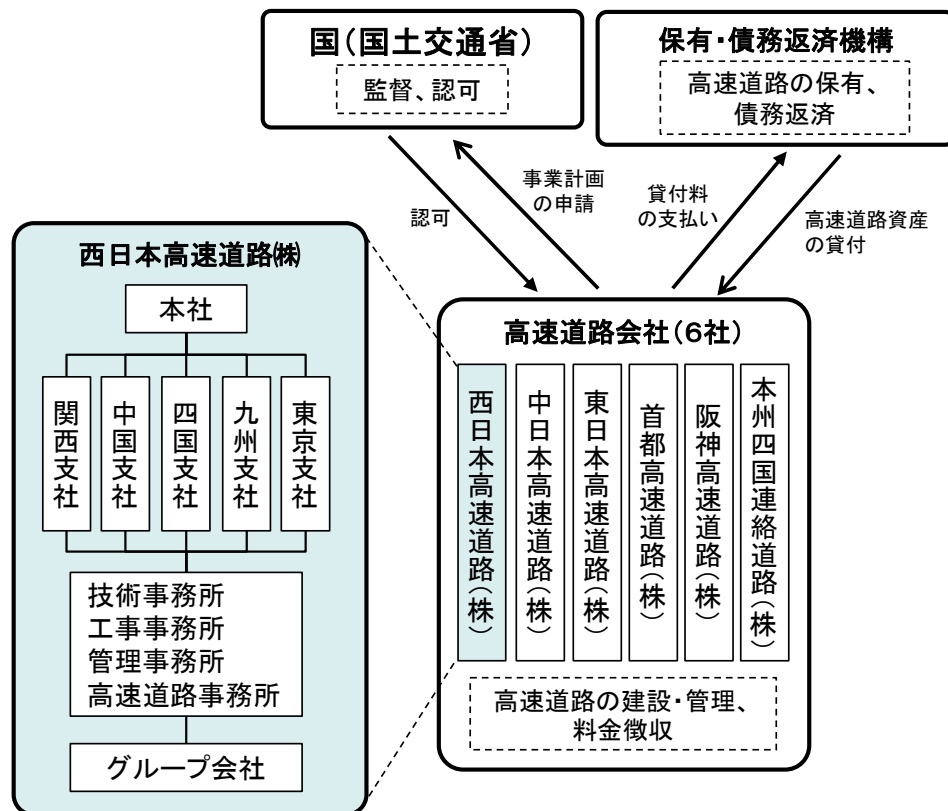


図 2.1 高速道路事業の組織体系図

次に、高速道路会社と債務返済機構及び国の高速道路事業の協定スキームを図 2.2 示す。保有・債務返済機構と高速道路会社間の協定は、高速自動車国道及び国道交通大臣が指定する一般有料道路である全国路線網、一般有料道路、首都高速道路、阪神高速道路、本州四国連絡高速道路ごとに締結される。

また、各協定において路線毎に事業実施計画が作成され、新築・改築に係る工事の内容及び保有・債務返済機構が高速道路会社から引き受ける債務の限度額や高速道路会社から保有・債務返済機構に支払う貸付料の額等を規定している。

この協定締結に併せて、高速道路会社は国土交通省から事業許可の認可を受け、保有・債務返済機構は、国土交通省から事業実施計画の許可を受ける。その際、保有・債務返済機構は路線網毎に作成する事業実施計画に関して、債務返済計画が民営化 45 年以内の債務の确实円滑な返済が図られるか、新設・改築

工事の内容及び予算が妥当であるか、適正な料金設定のもと料金徴収期間内の償還が可能かについて確認される仕組みとなっている。

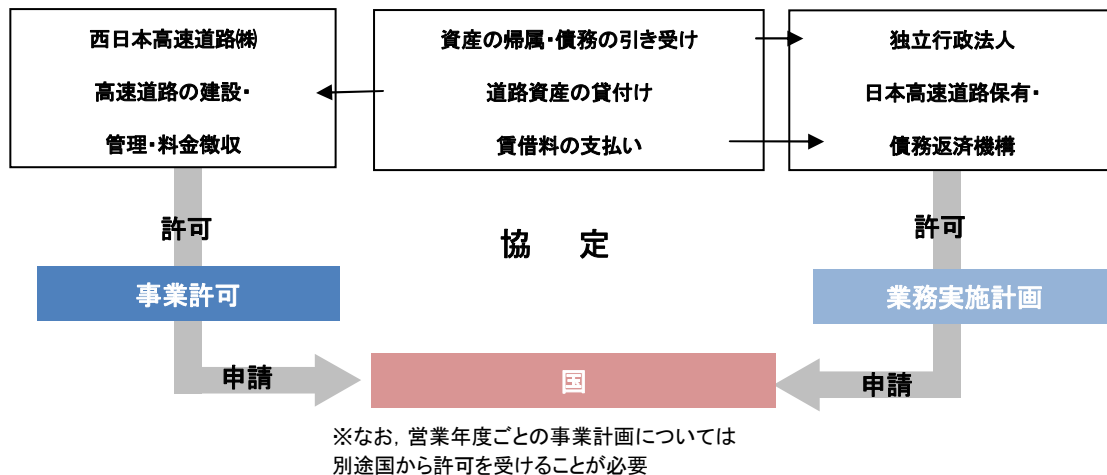


図 2.2 高速道路事業の協定スキーム[4]

2.2 高速道路保全事業費

高速道路の保全事業費（維持管理、交通管理、財産管理、料金徴収の合計金額で機構引渡し資産を除く）は、図 2.3 に示ように、毎年度の計画収入と計画管理費の差額を高速道の貸付料として高速道路会社が保有・債務返済機構に支払う。

例えば、計画収入が実績収入と同じ場合では、実績管理費が計画管理費を下回ればその差額が会社の利益となり、実績管理費が計画管理費を上回ればその差額が会社の損失となる。ここで、計画収入とは協定により定めた年度ごとの料金収入であり、計画管理費とは協定により定めた年度ごとの高速道路の保全事業費である。

また、実績収入が変動した場合では、実績収支(計画収入から計画管理費を控除した額)が計画収支(実績収入から計画管理費を控除した額)を上回ればその差額が会社の利益となり、実績収支が計画収支を下回ればその差額が会社の損失となる。この場合、計画収入に対して、上下±1%は、高速道路会社がリスクを取る事となるが、それを超える部分については、保有・債務返済機構がリスクを負う事となる。具体的には、利益が+1%を超える部分はリース料が割増となり、利益が-1%を超える部分は貸付料が減額されるスキームとなってい

る。

なお、保有・債務返済機構との協定に定められた「維持、修繕その他の管理の仕様書」で定められた最低管理水準を遵守する中で、会社の裁量で維持管理費を増減できるが、前述の政府・与党申し合わせにより、「高速道路等は、国民共有の財産であり、料金設定に当たっては会社の利潤を含めないものとする」とされている。

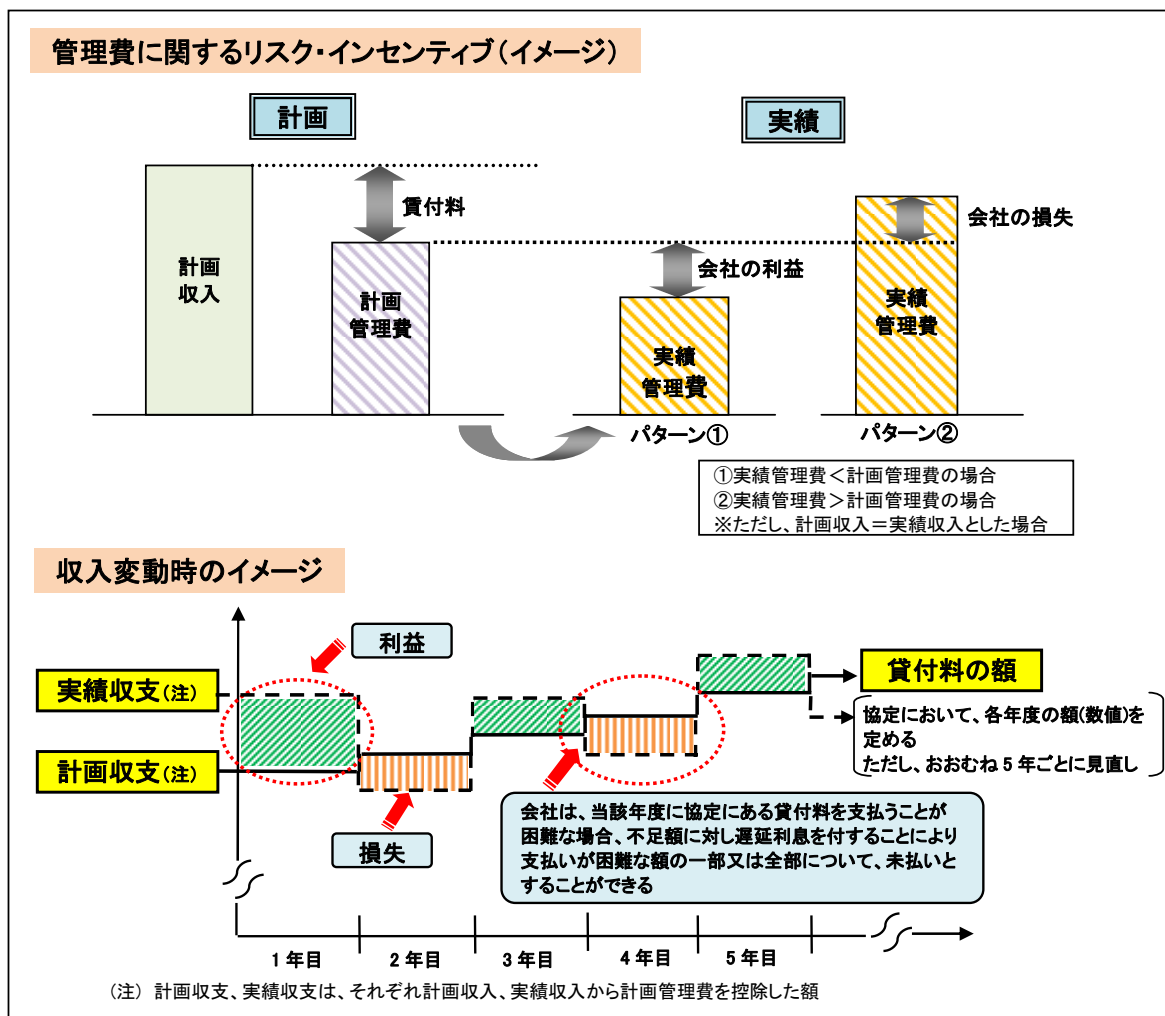


図2.3 料金収入と高速道路の維持管理費

2.3 西日本高速道路(株)の概要

西日本高速道路(株)は、2005年10月に設立され、2013年7月現在で西日本地

域の高速道路 3,398km の維持管理事業及び 170km の高速道路の建設事業並びにその他関連事業を実施している高速道路会社である。(図 2.4 参照)

一日の利用台数は 270 万台 , サービスエリア 98 箇所とパーキングエリア 199 箇所の運営も実施している。また , 2012 年度の高速道路の営業収入は 5,853 億 関連事業の売上高は 1,412 億円となっている。2013 年度末の従業員数は , 2,298 名 , グループ全体で 12,982 名となっている。また , 料金収受サービス , 交通管理 , エンジニアリング , メンテナンス , 不動産関連事業 , サービスエリアの運営などの連結会社 27 社 , システムの開発・改良 , 研究及び技術開発 , 料金機械保守 , 保険代理店業務 , トラックターミナルの運営 , 海外事業会社などの持分法適用関連会社 6 社を保有している。

高速道路の保全事業では , 点検・調査・清掃・植栽作業・補修・雪氷作業などの維持管理業務 , 橋梁の補修や掛け替えなどの老朽化対策 , 橋脚の耐震補強やのり面の防災対策 , 標識設置や高機能舗装などの交通安全対策 , 交通事故や故障車両への迅速な対応を図る交通管理や施設制御 , 料金徴収などを実施している。

建設事業では , 高速道路ネットワークの整備と機能向上のため新名神の新規建設工事や高松道や阪和道などの 4 車線化工事を実施している。更に , 新技術の開発と採用による効率的な事業実施 , 持続可能な社会の実現を目指した環境保全活動などを推進している。その他 , SA や PA 事業におけるレストランやガソリンスタンドなどの営業による高速道路利用者へのサービス提供 , 海外道路事業を通じた新たな価値の創造などを実施している。



図 2.4 西日本高速道路(株)会社管内図[5]

参考文献

- [1] 道路関係四公団民営化の基本的枠組みについて：政府与党申し合わせ，H15
年 12 月 22 日
- [2] 高速道路株式会社法(平成十六年六月九日法律第九十九号)，
- [3] 独立行政法人日本高速道路保有・債務返済機構法(平成十六年六月九日法律
第百号)
- [4] 西日本高速道路 Corporate Profile 2013，pp.4
- [5] 西日本高速道路 Corporate Profile 2013，pp.5-6

第3章 高速道路のビジネスインパクト分析とリスクアセスメント手法の開発

3.1 序説

日本道路公団の分割民営化以降、防災対策に対する各高速道路会社の危機管理対応への取組状況が変化する中、2007 年の新潟県中越沖地震、2009 年の駿河湾を震源とする地震、2011 年の東日本大震災により、高速道路においても広域で甚大な被害が発生した。この様な災害が発生した場合には、全国規模での対応が求められ、高速道路各社の対応水準統一に関わる事業継続マネジメント体系の確立が期待されている。

その期待に応えるべく、西日本高速道路(株)関西支社において先行的に高速道路の維持管理事業に関する事業継続マネジメント体系の確立と早期復旧に向けた包括的な防災対策体制の構築を目指して、2010 年に防災の専門家を含むプロジェクトチームを立ち上げ、高速道路の事業継続能力向上のための取組を開始した。

本章では、第 1 章 1.3 で考案した事業継続マネジメント体系におけるビジネスインパクト分析とリスクアセスメントに該当する(図 3.1 の着色部)効果的な防災対策を同定するための具現化手法を開発したので、その有効性について論じる。

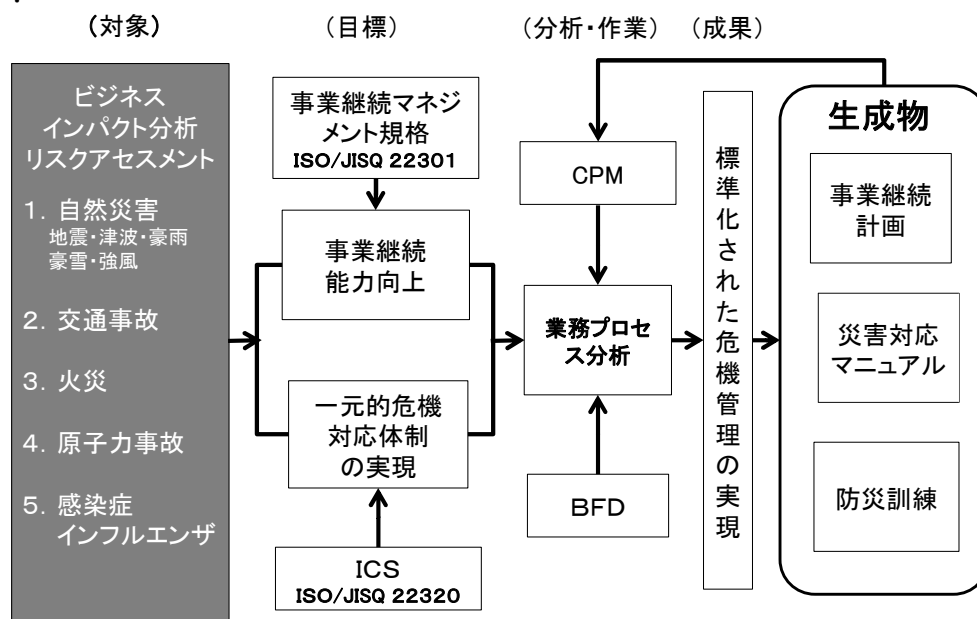


図 3.1 事業継続マネジメント体系図

3.2 研究の背景と目的

我が国の高速道路を含む社会インフラに係る防災対策は、整備効果の可視化と対外的な説明が容易な予防保全対策へ重点が置かれる傾向にあった。しかし、東日本大震災では予防保全対策の被害抑止効果の限界が明らかとなった。

一方、暴風、豪雨、豪雪、洪水、高潮、地震、津波、噴火等の自然災害、大規模な火事や爆発の他、感染症やテロ行為など高速道路を取り巻く様々なりリスク事象が近年多発生しており、様々なりリスク事象を対象とした高速道路の事業継続能力向上のための包括的な戦略立案が課題であった。

また、高速道路の事業継続では、限られた資源を有効に活用して如何に効果的な事前対策や非常時対応が図れるかが求められる。通常、効果的な防災対策の実施に向けて、費用対効果を考慮して発生頻度が高いリスク事象やより多くのリスク事象に有効な防災対策を選定し、重点的、かつ計画的に対策が取られることとなる。しかし、個別対策についての検討はなされるものの総合的な防災対策の優先順位の検討を行った取組は殆どなく、様々なりリスク事象を対象としたビジネスインパクト分析とリスクアセスメント手法の開発が課題であった。

このため本章では、高速道路における包括的リスク分類・道路機能障害・措置と防災対策の対応関係を検討・整理する手法を開発して、「高速道路におけるリスク事象分類と防災対策体系」を取りまとめて、各リスク事象の発生頻度や防災対策の有効性を加味した防災対策の優先順位の検討を実施した。

3.3 西日本高速道路(株)関西支社管内概要

西日本高速道路(株)は、3,360kmの高速道路を管理しているが、本研究では、近畿地区の高速道路 10 路線 674km と一般有料道路 9 路線 166km、合計 840km を管理する関西支社を対象とした。なお、図 3. 2 の関西支社管内図において、開通区間は青色線(高速自動車国道)、水色線(高速自動車国道以外)又は緑色線(一の路線; 有料道路)、建設区間は赤色線又は橙色線で表示している。

関西支社を選定した理由は、開通後 50 年を経過した我が国で最も古い高速道路である名神高速道路(栗東 IC～尼崎 IC 間)を管理することから道路構造物の老朽化が進んでおり、かつ都市部の高速道路と地方部の高速道路の両方を管理していることから他支社への水平展開を考えた場合に最適であると考えたからである。



図 3. 2 関西支社管内路線図

関西支社管内の特性は、約3割の区間が日平均交通量5万台以上の重交通路線であり、開通から30年以上経過した区間が約4割を占めている。また、老朽化対策として点検から補修まで一貫した計画的な補修計画に基づく予防保全対策に取り組んでいる。特に、名神高速道路、中国自動車道、西名阪自動車道、近畿自動車道、第二神明道路などの重交通路線では、工事を短期間に集約して実施する集中工事方式を採用し、渋滞量と工事規制区間の削減を図っている。

防災対策の取組みとして、従来から進めてきた橋脚の補強、落橋防止装置、支承の取り換え等に加えて、東海・東南海・南海地震の影響の大きい阪和自動車道のトラス橋等の特殊橋梁や物流の大動脈である名神高速道路が鉄道や国道を横断している特殊橋梁の耐震対策を鋭意進めている。また、災害発生時に関係機関と相互連携した対応が図れるように、地方自治体や自衛隊との防災協定の締結等も行っている。

更に、交通安全対策の取組みとして、事故多発箇所を中心に警戒標識の大型化、視線誘導標、速度抑制対策等を実施することと併せて、対面通行区間における中央帯はみだしによる事故対策として凸凹路面標示、導流レーンマーク、薄層舗装などのハード対策を実施している。また、横断幕、道路情報板、ハイウェイラジオ、休憩施設のデジタルサイネージや交通安全キャンペーンなどのソフト対策を実施している。[1]

3.4 リスク事象と通行規制の対応関係

関西支社管内における、交通管制データベース(西日本高速道路㈱調べ)に記録されている2006年～2011年の年平均の通行規制を伴うリスク事象と通行規制件数の関係を図3.3に示す。

通行規制を伴うリスク事象は、年平均2,602件発生している。これを、通行規制別に分類した場合、通行止めが99件(4%)、車線規制が1,872件(72%)、速度規制が615件(24%)、車両制限(冬用タイヤ規制等)が17件(1%)発生している。この様に、高速道路機能を低下させる車線規制や速度規制が頻繁に発生しているが、高速道路の機能を停止させる通行止めは比較的少ないことが分かった。

また、リスク事象別に分類した場合、交通事故による規制が1,950件(75%)、降雨による規制が491件/年(19%)、降雪による規制が106件(4%)、強風による規制が53件(2%)、地震による規制が3件(0.01%)であり、交通事故によるもの

が大部分を占めるが、降雨、降雪等の自然災害によるものも少なくない。このことから、効果的な交通事故対策、降雨、降雪対策の実施が、通行規制件数の削減に有効であることが分かった。

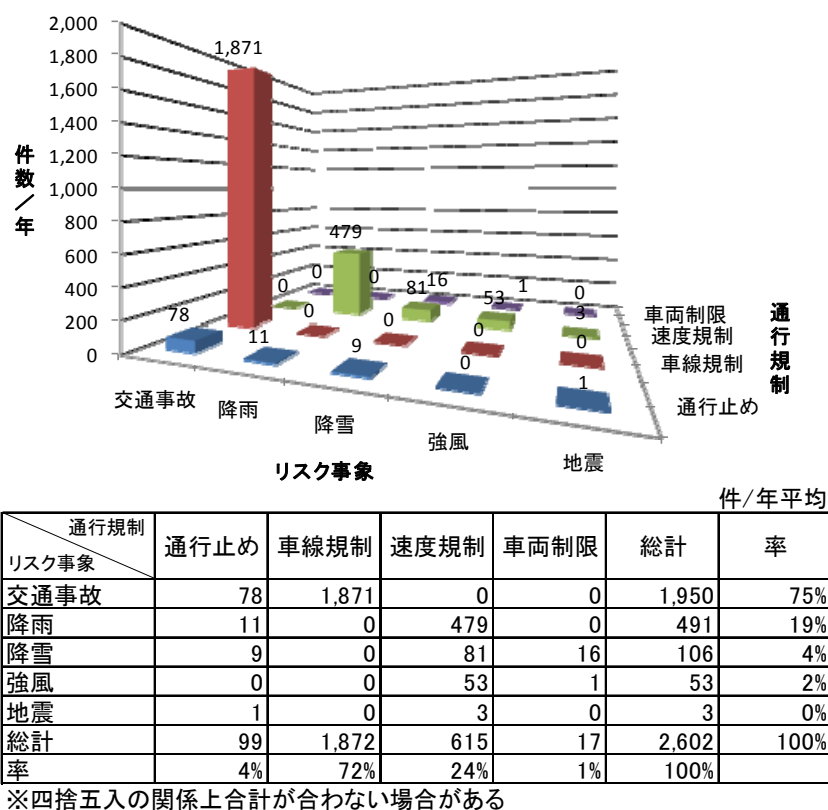


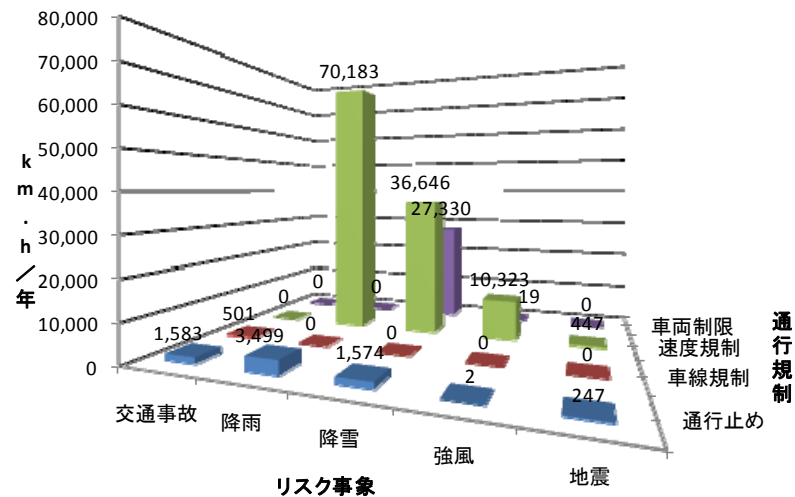
図 3.3 リスク事象と通行規制件数の対応関係

次に、2006 年～2011 年の年平均の通行規制を伴うリスク事象と通行規制時間・距離との関係を図 3.4 に示す。通行規制を伴うリスク事象は、年平均 152,354 km・h 発生している。これを、通行規制別に分類した場合、通行止めが 6,905km・h(5%)、車線規制が 501km・h(0.003%)、速度規制が 117,599km・h(77%)、車両制限(冬用タイヤ規制等)が 27,349km・h(18%)発生している。このことから、通行規制件数と同様に速度規制や車両制限による通行規制時間・距離は長いが、通行止めの時間・距離は、比較的短いことが分かった。

また、リスク事象別に分類した場合、交通事故による通行規制が 2,084 km・h(1%)、降雨による規制が 73,682 km・h(48%)、降雪による規制が 65,550 km・h(43%)、強風による規制が 10,344 km・h(7%)、地震による規制が 694 km・

h(0.005%)発生しており，降雨・降雪等の自然災害によるものが長い．

このことから，効果的な降雨，降雪対策の実施が，通行規制時間・距離の削減に有効であることが分かった．



km・h/年平均						
通行規制 リスク事象	通行止め	車線規制	速度規制	車両制限	総計	率
交通事故	1,583	501	0	0	2,084	1%
降雨	3,499	0	70,183	0	73,682	48%
降雪	1,574	0	36,646	27,330	65,550	43%
強風	2	0	10,323	19	10,344	7%
地震	247	0	447	0	694	0%
総計	6,905	501	117,599	27,349	152,354	100%
率	5%	0%	77%	18%	100%	

※四捨五入の関係上合計が合わない場合がある

図 3.4 リスク事象と通行規制時間・距離の対応関係

更に，通行止めに着目した場合，交通事故によるものが 1,583km・h，降雨によるものが 3,499km・h，降雪によるものが 1,574 km・h，発生しており，効果的な降雨，降雪対策，交通事故対策の実施が，通行止め時間・距離の削減に有効であることが分かった．

次に，リスク事象別の通行規制件数と通行規制時間・距離を比較した場合，交通事故の発生件数は，非常に多いものの通行規制時間・距離は短くなっている．一方，降雨や降雪による通行規制の発生件数は，少ないものの通行規制時間・距離は長くなっていることが分かった．

これは，表 3.1 に示すように交通事故 1 件当たりの通行規制時間・距離が

降雨・降雪に比較して短くなっているからであり、交通事故は部分的な区間での短時間での事故通行規制であるのに対して、降雨や降雪は、気象条件により広域で長時間に亘る通行規制となることに起因しているものと考えられる。

表 3.1 リスク事象 1 件当たりの通行規制時間・距離

km・h/年・件

通行規制 リスク事象	通行止め	車線規制	速度規制	車両制限	総計
交通事故	20.2	0.3			1.1
降雨	318.1		146.4		150.2
降雪	171.7		454.3	1708.1	619.4
強風	9.0		196.6	37.1	194.6
地震	370.5		167.6		208.2
総計	69.6	0.3	191.2	1657.5	58.5

※四捨五入の関係上合計が合わない場合がある

前述の様々な交通規制の中で、高速道路の機能を停止させる通行止めの社会的影響度は非常に大きい。特に、降雨や降雪により高速道路が通行止めになった場合には、通行止めが長時間に亘り、並行する一般道の交通確保も難しいことが多く、早期通行止め解除がしばしば要請される。従って、指定公共機関としての高速道路利用者の安全・安心と円滑な通行を確保する社会的使命を鑑みて、西日本高速道路㈱には、財源的制約の中で効果的な防災対策を選定し実施することにより、通行止め時間・距離を必要最小限に抑える取組が求められる。

なお、前述の通行止め件数と時間・距離は、関西支社管内の過去 6 年間(2006～2011 年)の記録であり、巨大災害を記録として含んでいない。このため、防災対策の優先度を決定する際には、極低頻度で発生する巨大災害の発生確率や被害規模も考慮して、総合的に判断しなければならない。

因みに、阪神淡路大震災災害・復旧報告書応急復旧編[2]に基づき算出すると、大震災時には、関西支社管内で、138,664 km・h の通行止め時間・距離が発生しており年間の通行止め規制時間に匹敵することが分かった。

3.5 高速道路の様々な機能障害と通行規制措置

高速道路には様々な道路管理施設があり、一度リスク事象が発生すれば様々な道路機能障害が発生する可能性がある。当然リスク事象の規模や軽重により

異なるが、大規模かつ重大な場合には複数の道路機能障害が複合して発生し広範囲に亘る場合がある。以下、主なリスク事象に対する道路機能障害とそれに対する通行措置の対応手順について述べる。

a) 交通事故

事故の規模や死傷者の状況と道路損傷の程度に応じて、通行規制措置をとり、死傷者の搬送、事故処理に当たる。ガードレールや舗装路面等が損傷した場合は、必要に応じて交通規制措置を継続してその復旧作業に当たる。復旧作業完了後安全を確認して通行規制措置を解除する。

b) 降雨

高速道路会社保有の気象観測点で計測した連続降雨量と時間降雨量が基準値を超過した場合に通行規制措置をとる。基準値を下回り、点検により安全を確認した後、通行規制措置を解除する。点検の結果、のり面崩壊等の異常が確認された場合は通行規制措置を継続してその復旧作業に当たる。復旧作業完了後安全を確認して通行規制措置を解除する。

c) 降雪

凍結防止剤散布作業・除雪作業・凍結防止剤散布装置等により本線上の積雪を排除して通行を確保する。積雪地域等の一部路線では冬用タイヤ規制を実施して通行を確保する。降雪の予想に基づき名神高速道路や山陽自動車道等の主要幹線道路の優先除雪を実施する場合もある。路面状況を確認の上、積雪により走行不可能と判断した場合には、通行止め措置をとる。通行止め解除も路面状況の確認後安全を確認して行う。

d) 強風

高速道路会社保有の気象観測点で計測した5分間平均風速が基準値を超過した場合に通行規制措置をとる。基準値を下回り、点検により安全を確認した後通行規制措置を解除する。点検の結果、倒木等異常が確認された場合は、通行規制措置を継続してその処理作業に当たる。処理作業完了後、安全を確認して通行規制措置を解除する。

e) 地震

阪神淡路大震災のように極低頻度ながら大規模な被害をもたらす地震が発生した場合には、路面やガードレール等の土木施設、橋梁や通信施設等が大きく損傷し、復旧作業に多大な時間を費やし長期通行止めとなる。一方、発生頻度の高い比較的軽度の地震の場合、高速道路会社保有の地震計により震度を計

測して、震度に応じた通行規制措置をとり、状況把握のための点検により安全確認後通行規制措置を解除する。点検の結果、段差や施設の損壊が確認された場合は、緊急復旧、応急復旧、本復旧に当たり、復旧作業完了後安全を確認して通行規制措置を解除する。

f) その他

発生頻度が極めて低いと考えられるリスク事象である原子力災害では、放射能汚染区域への出入りの禁止措置がとられる。鳥インフルエンザでは、感染区域内のインターチェンジに出入りする車両に消毒作業や社員の感染防止のためマスク装着、うがい、感染者の出勤停止措置等が実施される。

この様に、様々なリスク事象の発生により道路機能障害が発生し、その結果として各種通行規制・休憩施設の営業停止・高速道路の課金停止等の措置が取られる。これらの対応は、24 時間 365 日高速道路を管理する高速道路管制センターを中心に、地方整備局、地方自治体、警察、消防等がリアルタイムで協議・調整して実施される。

3.6 高速道路の防災対策

3.6.1 高速道路のリスク事象と防災対策の対応

西日本高速道路株が実際の業務で運用している防災業務実施規則や中期事業計画[3]をもとに、リスク事象と道路機能障害と通行規制措置や機能停止等に対応させた予防対策と回復対策の関係並びに有効性を明らかにする。

関東・中部・北陸・関西・四国等、様々な地域や気候特性を備える高速道路の建設事業と維持管理事業に平均 20 年以上携わった経験を有する、関西支社に勤務する防災担当課の 3 人の防災責任者が、各々干渉すること無く独立して、ハザード毎にカテゴライズした高速道路におけるリスク分類と防災対策の対応関係を取りまとめた。その結果を持ち寄り、不一致の項目は協議して合意形成し作成したものが表 3.2 である。併せて、内容の精査を本社防災責任者や事務所の防災責任者にも依頼して、ダブルチェックすることにより精度を高めた。以下、表 3.2 の内容について概説する。

防災対策の取りまとめに際し、抑止力と回復力の両方を高める「総合的な防災力」を持った「レジリエンス」の実現が現代社会に求められている[4]との考え方を参考に、予防対策と回復対策に分類することとした。ここで、予防対策

はリスク事象発生時の被害を防ぐ又は軽減するための対策，回復対策は発災後の行動，復旧作業を速やかに実施するための対策とした．併せて，従前の防災対策に取り組む考え方として，予防対策イコールハード対策，回復対策イコールソフト対策と考えられがちであるが，これを払拭するため其々の対策に対してソフト対策とハード対策に分類した．

次に，表の横軸に表示したリスク事象は，関西支社交通管制データベースにイベントとして記録され定量的に把握可能な，交通事故，降雨，降雪，強風，地震並びに高速道路便覧等から調べた定性的な火災，津波，原子力事故，鳥インフルエンザ，新型インフルエンザ等全ての分野に亘る．なお，噴火についてもリスク事象として想定されるが，関西支社管内では噴火リスクがほとんど無く，交通管制のデータベースにイベントとして登録もされていないため，本研究では対象外とした．

次に，縦軸であるが上から道路機能障害とそれに対応して取られる措置の順序で記載した．高速道路には様々な道路管理施設があり，一度リスク事象が発生すれば様々な道路機能障害が発生する可能性がある．当然リスクの規模や軽重により異なるが，大規模かつ重大な場合には複数の道路機能障害が複合して発生する場合や広範囲に亘る場合がある．それに対応して措置の軽重も異なる．

この軽重を表現するため，表中の×印は，当該リスク事象に起因して発生する可能性の高い道路機能障害の領域を示し，△印は，道路機能障害に起因して発生する可能性のある通行規制措置や機能停止措置の領域を示した．なお，代表的な道路機能障害は，以下に示すものがある．

土木施設の損傷：舗装路面，交通管理施設(ガードレール・標識・遮音壁)

土木構造物の損傷：橋梁・切土・盛土・トンネル

設備の損傷：通信設備(ETC・料金機械・伝送設備・情報版・カメラ・交通量検知器・ハイウェイラジオ・管制システム・通信ケーブル)・電気設備(照明・受配電設備・送電ケーブル)

機械設備の損傷：トンネル換気・非常用電話

建物の損傷：本社・支社・管理事務所・管制センター

更に，其々のリスク事象に対して，有効に機能すると考えられる予防対策と回復対策項目について●印で表示した．また，事業費は中期事業計画を参考に5か年分の事業費が概ね5億円未満を小規模，5億円以上10億円未満を中規模，10億円以上を大規模とした．

表 3.2 高速道路におけるリスク事象分類と防災対策体系

諸元	リスク事象	定量的リスク事象					定性的リスク事象					備考
		交通事故	降雨	降雪	強風	地震	火災	津波	原子力事故	鳥インフル	新型インフル	
道路機能障害	土木施設損傷	×	×	×	×	×	×	×				1.道路機能障害の説明 【土木施設損傷】
	土木構造物損傷		×			×	×	×				舗装路面・交通管理施設の損傷（ガードレール・構造物・遮音壁）
	設備損傷	×			×	×	×	×				【土木構造物損傷】 橋梁・切土・盛土・トンネルの損傷
	建物損傷					×	×	×				通信設備の損傷（ETC・料金機械・伝送設備・情報板・カメラ・交通量検知器・ハイウェイラジオ・管制システム・通信ケーブル） 電気設備の損傷（照明・変電設備・送電ケーブル）
	人身傷害	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	機械設備の損傷（トンネル換気・非常用電話） 【建物損傷】 本社・支社・管理事務所・管制センターの損傷
措置	通行規制					△	△	△	△	△		2.凡例（道路機能障害） △印は、障害発生により可能性のある通行規制措置や機能停止の領域を示す
	長中期通行止					△	△	△	△	△		3.凡例（措置） △印は、障害発生により可能性のある通行規制措置や機能停止の領域を示す
	短期通行止	△	△	△	△	△	△	△	△	△		4.凡例（予防対策・回復対策） ●印は各々の対策が有効なリスク事象を示す
	車線規制	△	△	△	△	△	△	△	△	△		5.凡例（5か年分の事業費） ※関西支社中期事業計画事業費を参考 【中】5億円未満 【大】5億円以上10億円未満 【大】10億円以上
	速度規制	△	△	△	△	△	△	△	△	△		
	車両制限			△		△		△		△		
	休憩施設の営業停止					△	△	△	△	△		
	高速料金課金停止					△	△	△	△	△		
	事業継続計画策定（BCP）	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
予防対策（リスク事象発生時の被害を防ぐ又は軽減するための対策）												事業費 効果 優先度 補足説明
ハード対策	代替え機能確保	高速道路のネットワーク整備	●	●	●	●	●	●	●	●	●	大 大 Ⅲ 新規建設区間の開通
	耐震性能向上	通信施設二重化					●					大 小 Ⅴ 光通信ケーブルの2重化
	のり面安定性向上	料金事務センターの二重化										大 小 Ⅴ 複数の料金大型計算機
		橋梁耐震補強					●					大 小 Ⅴ 橋脚の耐震補強・落橋防止装置
		管理用建物・住宅の耐震補強					●					大 小 Ⅴ
		休憩施設建物の耐震補強					●					大 小 Ⅴ
		切土・盛土のり面補強		●			●					大 中 Ⅳ 地すべりのり面補強対策
		水抜きボーリング／集水井の整備					●					中 中 Ⅲ
		水抜きボーリング／集水井保守		●			●					小 中 Ⅱ 地下水位低下対策
		雪崩対策の保守・整備	●		●							中 中 Ⅲ 雪崩防止柵、雪崩抑制工
ソフト対策	雪水対応力の向上	チェーン脱着所／雪水車両リターン路保守	●		●							小 小 Ⅱ
		除雪車・凍結防止剤散布車更新	●		●							中 中 Ⅲ 機械性能能力の向上
		定置式凍結防止剤散布装置・ロードヒーティング保守・更新	●		●							中 中 Ⅲ 路面融雪
	走行安全性確保	高機能舗装／舗装路面補修	●	●								大 大 Ⅲ 排水性舗装の整備、路面補修
		ガードレール・路面表示保守・更新	●									中 小 Ⅳ 交通安全対策
		注意喚起標識の整備・提線誘導保守・更新	●									中 小 Ⅳ 交通安全対策
		道路照明設備保守・更新	●									中 小 Ⅳ 交通安全対策
		吹き出し保守・更新	●			●						中 小 Ⅳ 交通安全対策
		油水分離装置整備	●									小 小 Ⅲ 油分の未結外流出防止
	観測機能向上	地震計保守・更新					●					小 小 Ⅲ 基準値超過監視
ソフト対策	老朽化対策	気象観測機器保守・更新		●	●	●						中 大 Ⅱ 基準値超過監視
		道路付属物脱落防止ワイヤー保守・整備				●						中 小 Ⅳ 標識等の落下防止措置
		道路構造物・付属施設の老朽化更新	●	●	●	●						大 大 Ⅲ 橋梁の床版、トンネル換気設備、通信設備、料金徴収設備
	保守・点検機能向上	日常点検・詳細点検	●	●	●	●						大 大 Ⅲ 構造物、施設、付属施設の点検
		排水溝の保守・清掃作業		●								大 中 Ⅳ 過水阻害の未然防止
		除雪・凍結防止剤散布作業	●		●							大 中 Ⅳ
		倒木処理作業	●		●	●						小 中 Ⅱ 倒木の迅速な処理
		落下物処理作業	●									小 小 Ⅲ 落下物の迅速な処理
	走行安全性確保	計画震度による速度規制／通行止め					●					小 小 Ⅲ 基準値超過による速度規制や通行止めの措置
		大津波警報による通行止め／IC流出規制						●				小 小 Ⅲ 津波警報による速度規制や通行止めの措置
ソフト対策	観測機能向上	計画降雨量による速度規制／通行止め	●	●								小 小 Ⅰ 基準値超過による速度規制や通行止めの措置
		冬用タイヤ規制	●		●							小 中 Ⅱ 白濁管理路線における冬用タイヤ規制措置
		計画風速による速度規制／通行止め	●			●						小 小 Ⅲ 基準値超過による速度規制や通行止めの措置
		速度超過車両取締	●									小 小 Ⅲ 基準値超過による速度規制や通行止めの措置
		車両制限令違反車両取締	●									小 小 Ⅲ
		危険物積載車両の通行制限	●									小 小 Ⅲ 放射能汚染区域の通行止め措置
		放射能汚染区域への立入禁止							●			小 小 Ⅲ 放射能汚染区域の通行止め措置
		交通安全キャンペーン	●									小 小 Ⅲ 交通安全防止の啓発
	観測機能向上	緊急地震速報の活用					●					小 小 Ⅲ 地震動に対する備え
		気象会社による気象予測サービスの活用	●	●	●	●						小 大 Ⅰ 降雨・降雪への備え
ソフト対策	その他	ハザードマップの整備	●	●			●		●			小 大 Ⅰ 危険箇所の見え方
		マスク・手洗い・うがいの励行								●	●	小 小 Ⅲ インフルエンザ対策
	回復対策（発災後の行動、復旧作業を速やかに実施するための対策）											事業費 効果 優先度 補足説明
	ハード対策	トンネル非常用設備保守・更新	●				●					大 小 Ⅴ TN内の消火設備等
		トンネル避難坑・避難連絡坑保守	●									小 小 Ⅲ
		本線緊急開口部・中分開口部保守	●	●	●		●	●	●	●		小 大 Ⅰ
	災害対応設備機能向上	管制センター設備保守・更新	●	●	●	●	●	●	●	●		中 大 Ⅱ
		防災対策本部設備保守・更新	●	●	●	●	●	●	●	●		小 大 Ⅰ
		自家発電設備保守・更新	●	●	●	●	●	●	●	●		中 中 Ⅲ
		防災備蓄の充実	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 Ⅰ 食料や補修材料の充実
ソフト対策	情報収集・提供機能向上	災害対策本部車両・後方支援車保守・更新	●	●	●	●	●	●	●	●		小 大 Ⅰ
		衛星画像通信車両保守・更新	●	●	●	●	●	●	●	●		小 大 Ⅰ
		災害優先電話／衛星電話調通	●	●	●	●	●	●	●	●		小 大 Ⅰ
		防災GIS保守・更新	●	●	●	●	●	●	●	●		小 大 Ⅰ
		無線設備保守・更新	●	●	●	●	●	●	●	●		小 大 Ⅰ
		CCTVカメラ保守・更新・増設	●	●	●	●	●	●	●	●		大 大 Ⅲ
		道路交通情報板保守・更新	●	●	●	●	●	●	●	●		大 大 Ⅲ
		アイハイウェイHP保守・更新	●	●	●	●	●	●	●	●		中 大 Ⅱ
		ハイウェイラジオ保守・更新	●	●	●	●	●	●	●	●		中 大 Ⅱ
	復旧の迅速化	緊急復旧工事の迅速化	●	●	●	●	●	●	●	●		小 大 Ⅱ
ソフト対策	災害対応体制の強化	防災訓練・社員教育	●	●	●	●	●	●	●	●		小 大 Ⅰ
		道路管制センター初動対応強化	●	●	●	●	●	●	●	●		小 大 Ⅰ
		社内の応援協力体制構築	●	●	●	●	●	●	●	●		小 大 Ⅰ
		関連会社との応援協力体制構築	●	●	●	●	●	●	●	●		小 大 Ⅰ
		地方行政機関との連携強化	●	●	●	●	●	●	●	●		小 大 Ⅰ
	情報提供機能向上	社内外への広報活動充実	●	●	●	●	●	●	●	●		小 大 Ⅰ
		道路交通情報センターの交通情報活用	●	●	●	●	●	●	●	●		小 大 Ⅰ
		お客様への情報提供充実	●	●	●	●	●	●	●	●		小 大 Ⅰ
		応急復旧・本復旧工事の迅速化	●	●	●	●	●	●	●	●		小 大 Ⅰ
	復旧の迅速化	避難誘導計画の事前設定	●	●	●	●	●	●	●	●		小 中 Ⅱ
ソフト対策		災害対策本部車両・後方支援車活用	●	●	●	●	●	●	●	●		小 大 Ⅰ
		衛星画像通信車両活用	●	●	●	●	●	●	●	●		小 大 Ⅰ
		特別巡回点検による迅速な情報収集	●	●	●	●	●	●	●	●		小 大 Ⅰ
		防災ヘリによる迅速な情報収集	●	●	●	●	●	●	●	●		小 小 Ⅲ
		緊急通行車両の事前指定	●	●	●	●	●	●	●	●		小 小 Ⅲ
		牽引レッカー車の事前配置	●	●	●	●	●	●	●	●		小 中 Ⅱ
		インフルエンザ感染区域内のIC出入り車両の消毒								●		小 小 Ⅲ
		インフルエンザ感染者の出入り停止								●		小 小 Ⅲ
		有効リスク事象数	50	40	37	32	45	35	34	26	18	12
												Ⅲ 新型インフルエンザ対策

なお，この判定結果を大・中・小の表示にて表 3.2 の事業費の項目に記載している．また，各対策効果を判定する指標として，社会的影響が大きい通行止めに着目して，定量的な数値として通行止め時間・距離を用いることとした．具体的には，各リスク事象別の通行止め時間・距離を総通行止め時間・距離に対する比率として求め，その比率を重み付け係数とした．そして，重み付け係数を其々の防災対策が有効に機能すると考えられる定量的リスク事象毎に対応するよう配分し，それらを合算した数値を対策効果指数として評価することとした．

この重み付け係数は，表 3.3 に示すように，交通事故(0.23)，降雨(0.51)，降雪(0.23)，強風(0.00)，地震(0.03)となった．なお，強風については，微小値のため小数点桁表示では 0.00 表記となっている．また，この係数の合計値である対策効果指数が，0.3 未満のものを対策効果が小規模，0.3 以上 0.6 未満を対策効果が中規模，0.6 以上を効果が大規模であるとした．

表 3.3 定量的リスク事象重み付け係数

		定量的リスク事象					
		交通事故	降雨	降雪	強風	地震	総計
通行止め時間・距離	km・h/年	1,583	3,499	1,574	2	247	6,905
重み付け係数	—	0.23	0.51	0.23	0.00	0.03	

計算例として，表 3.4 に示すように，高速道路ネットワーク整備の場合，交通事故(0.23)+降雨(0.51)+降雪(0.23)+強風(0.00)+地震(0.03)=1 と算出され，重み付け係数の合計値である対策効果指数が 1 となり，0.6 以上なので，対策効果は大規模と判定した．

表 3.4 防災対策の効果の判定

リスク事象	定量的リスク事象					指数合計 対策効果判定	
	交通事故	降雨	降雪	強風	地震		
重み付け係数	0.23	0.51	0.23	0	0.03		
高速道路のネットワーク整備	0.23	0.51	0.23	0	0.03	1	大
切土・盛土のり面補強		0.51			0.03	0.54	中
橋梁耐震補強					0.03	0.03	小

同様に、切土・盛土のり面補強の場合は、対策効果指数が 0.54 となり、0.3 以上 0.6 未満なので、対策効果は中規模と判定した。橋梁耐震補強の場合は、対策効果指数が 0.03 となり、0.3 未満なので、対策効果は小規模と判定した。なお、この判定結果を大・中・小の表示にて表 3.2 の効果の項目に記載した。

今回算出した重み付け係数の根拠とした交通管制データベースには、巨大災害は過去の記録として含まれていない。しかし、21 世紀前半に発生が確実視される東海・東南海・南海地震が発生した場合は、道路機能が大きく毀損されることが懸念される。この様な巨大災害に備え発生確率と被害規模を想定して通行止め時間・距離を算出して重み付け係数を見直し、対策効果に反映させることが必要であると考えている。併せて、定性的リスク事象についても同様に発生確率と被害規模を想定して通行止め時間・距離を算出し、重み付け係数を定めて、対策効果に反映させることが必要であると考えている。次に、防災対策の具体的内容について概説する。

a) ハードの予防対策

この対策は、代替え機能の確保・耐震性能の向上・のり面安定性の向上・雪氷対応力の向上・走行安全性確保・観測機能向上・老朽化対策で構成される。具体的には、高速道路のネットワーク整備の様に抜本的なもので全てのリスク事象に有効な対策やシステムの二重化、耐震補強、切土・盛土のり面補強、高機能舗装、路面補修等事業費が大きく、地震・降雨といった限定的なリスク事象に対してのみ有効な防災対策がある。これら対策は、整備コストが大きいいため計画的に実施されるものである。

また、道路構造物・道路付属施設の保守更新の代表的なものとして、橋梁の床版やジョイント部の取替え、トンネル換気設備、道路照明設備、通信設備、料金徴収設備等があり、更新の都度性能の向上や故障率の低下等により幅広いリスク事象に対して耐性が向上する防災対策である。

これらの対策は、定量的なリスク事象全てに有効であるが、整備コストが大きいいためライフサイクルコストを考慮して計画的に更新されるべきものである。その他の防災対策は概して、限定的なリスク事象にのみ有効な傾向があり事業費は中・小規模である。

b) ソフトの予防対策

この対策は、保守点検機能向上・走行安全性確保・観測機能向上で構成される。具体的には、定量的なリスク事象全てに有効な日常点検や詳細点検は、道

路構造物の損傷状況や老朽化の進行状況を把握し補修計画を立案する基礎資料として活用するために実施されるものであるが、人力による点検が中心となるため事業費が大きい。また、排水溝の保守・清掃や除雪・凍結防止剤散布作業、倒木処理作業、落下物処理作業、各種取締や規制等は、降雨、降雪、交通事故防止等其々のリスク事象に対して限定的に有効な防災対策である。これらの対策は、円滑な交通を確保する上で必要不可欠な防災対策である。

c) ハードの回復対策

この対策は、災害対応設備機能向上、情報収集・提供機能向上、復旧の迅速化等で構成される。具体的には、トンネル非常用設備保守・更新、CCTV カメラ保守・更新・増設、道路交通情報板保守・更新、管制センター設備更新等事業費の大きい防災対策と防災備蓄の充実、災害対策車両・後方支援車両の保守・更新、防災 GIS 保守・更新等事業費の小さなものであるが、何れも概ね全てのリスク事象に対して有効な対策である。

d) ソフトの回復対策

この対策は、災害対応体制の強化、情報提供機能向上、復旧対策で構成されている。具体的には、社内・関連会社との応援体制の構築や地方行政機関との連携強化、広報や高速道路利用者への情報提供充実等の費用がほとんど発生せず、概ね全てのリスク事象に有効な対策である。

ここで、応急・本復旧工事の迅速化で大きな課題は、高速道路会社単独では、初動段階の対応は可能であるが、大規模な応急復旧工事や本復旧工事への対応は十分な重機や資機材及び作業員を保有していないため対応不可能である。そのため、普段から協力業者等との関係構築や連携を図り有事への対応体制の確認を強化する必要がある。この様に、高速道路の防災対策では、予防保全と回復対策を両輪と捉え、整備拡充を図っており、限られた資源の中で優先順位を考慮しつつ、ベストミックスで整備充実を図らなければならない。

3.6.2 高速道路防災対策の数値的分析

表 3.2 の「高速道路におけるリスク事象分類と防災対策の関係」を数値的に分析した結果を表 3.5 に示す。表中に示す全体の対策は 77 件で、その内予防対策は 42 件、回復対策は 35 件であり、予防対策と回復対策の対策数を比較すると予防対策の方が若干多いことが分かった。

表 3.5 有効リスク事象数分布表

			(Ⅰ) 対策数	対策数 構成比率	(Ⅱ)有効リスク事象数														有効リスク 事象構成比率	(Ⅰ/Ⅱ) 平均有効 リスク事象数				
					定量的リスク事象							定性的リスク事象												
					交通 事故	降雨	降雪	強風	地震	小計	火災	津波	原子力事故	鳥 インフ ル	新型 インフ ル	小計	計							
予防対策	ハード 対策	代替え機能確保	3	Ⅰ / ③	③	4%	1	1	1	1	3	7	1	1	1		3	10	Ⅱ / ③	③	3%	予 防 対 策 平 均	3.3	
		耐震性能向上	3			4%				3	3					0	3	1%			1.0			
		のり面安定性向上	3			4%		3		3	6					0	6	2%			2.0			
		雪氷対応力の向上	4			5%	4	0	4		8					0	8	2%			2.0			
		走行安全性確保	6			8%	6	1			1	8				0	8	2%			1.3			
		観測機能向上	2			3%		1	1	1	4					0	4	1%			2.0			
		老朽化対策	2			3%	1	1	1	2	1	6				0	6	2%			3.0			
	小計		23	③	小計	30%	12	7	7	5	11	42	1	1	1	0	0	3	45	14%	2.0			
	ソフト 対策	保守・点検機能向上	5		Ⅰ / ③	③	6%	4	2	3	2	1	12		1			1	13	4%	2.6			
		走行安全性確保	10				13%	6	1	1	1	1	10	4	1	1		6	16	5%	1.6			
		観測機能向上	3				4%	1	2	1	1	2	7		1			1	8	2%	2.7			
		その他	1				1%					0				1	1	2	2	1%	2.0			
		小計					19	小計	25%	11		5	5	4	4	29	4	3	1	1	1	10	39	12%
	①計		42		55%	23	12	12	9	15	71	5	4	2	1	1	1	13	84	26%	2.0			
	回復対策	ハード 対策	災害対応設備機能向上	11	Ⅰ / ③	③	14%	8	9	8	7	9	41	10	9	8	1	1	29	70	Ⅱ / ③	③	21%	回 復 対 策 平 均
情報収集・提供機能向上			5	6%			5	5	5	5	25	5	5	5	5	4	24	49	15%	9.8				
復旧の迅速化			1	1%			1	1			1	3	1	1			2	5	2%	5.0				
小計		17	Ⅰ / ③	③	22%	14	15	13	12	15	69	16	15	13	6	5	55	124	38%	7.3				
ソフト 対策		災害対応体制の強化			5	6%	5	5	5	5	5	25	5	5	5	5	4	24	49	15%	9.8			
		情報提供機能向上			3	4%	3	3	3	3	3	15	3	3	3	3	1	13	28	9%	9.3			
		復旧の迅速化	10	13%	5	5	4	3	7	24	6	7	3	3	1	20	44	13%	4.4					
小計		18	小計	23%	13	13	12	11	15	64	14	15	11	11	6	57	121	37%	6.7					
②計		35	45%	27	28	25	23	30	133	30	30	24	17	11	112	245	74%	7.0						
③合計		77			50	40	37	32	45	204	35	34	26	18	12	125	329		4.3					

また、予防対策におけるハード対策とソフト対策を比較すると其々23件と19件であり、ほぼ同程度の対策数であった。更に、回復対策におけるハード対策とソフト対策を比較すると其々17件と18件でありほぼ同程度の対策件数となっている。この様に、具体的な防災対策を列挙し分類することにより、予防対策にはソフト対策が、回復対策にはハード対策が相当数存在することが分かった。

次に、予防対策と回復対策其々に有効なリスク事象数をみた場合、全体の有効リスク事象数は329個で、その内予防対策は84個のリスク事象を、回復対策は245個のリスク事象をカバーしており、回復対策が全体の74%のリスク事象をカバーしていることが分かった。なお、有効リスク事象数は、其々の防災対策が有効に機能すると考えられるリスク事象数とした。

次に、予防対策におけるハード対策とソフト対策を比較すると其々、45個と39個のリスク事象となり、ハード対策の方がソフト対策より多くのリスク事象をカバーしていることが分かった。更に、回復対策におけるハード対策とソフト対策を比較すると其々、124個と121個のリスク事象となり、ハード対策とソフト対策はほぼ同程度のリスク事象をカバーしていることが分かった。

次に、対策当たりの有効リスク事象数を算出すると、全体平均で4.3個のり

リスク事象をカバーしており、この内、予防対策当たりの平均では 2.0 件のリスク事象をカバーし、回復対策当たりの平均では 7.0 件のリスク事象をカバーしており、回復対策当たりの有効リスク事象数が予防対策より圧倒的に多いことが分かった。

次に、定量的リスク事象と定性的リスク事象を比較した場合、予防対策は 71 個の定量的リスク事象をカバーしているものの、僅か 13 個の定性的リスク事象しかカバーしていない。一方、回復対策は 133 個の定量的リスク事象をカバーしており、同様に 112 個の定性的リスク事象をカバーしていることが分かった。

この結果から、予防対策は個別のリスク事象毎に有効な傾向であり、回復対策は多くのリスク事象に対して広く一元的に有効な傾向があることが分かった。特に、予防対策は、主に定性的リスク事象に広く有効である反面、定性的リスク事象には限定的に有効である。併せて、回復対策は、定量的リスク事象と定性的リスク事象双方に有効であることが分かった。

但し、前述の有効リスク事象数の分析は、単純合算値を用いて行ったものであり、個別のリスク事象の発生頻度や影響度については加味されておらず、本来同等に扱えるものではない。加えて、各防災対策の有効性についても同程度のものとは言えず、あくまで、全体的な傾向を示すものとして提示したものである。

3.7 効果的な防災対策に関する考察

3.7.1 防災対策優先度分布

防災対策の実施に当たり、資源は有限であり優先順位を付けて整備することが求められる。このため、投資効果の高い防災対策から計画的に整備する必要がある。

公共事業投資の場合、事業評価は事業の投資効果や波及的影響、実施環境といった多様な視点から総合的に行うべきものである。その中で、ある事業がその投資に見合った成果を得られるものであるかどうかを確認することが重要であることから、事業評価にあたっては費用便益分析を行い、事業の投資効果を評価し、その結果を事業採択時の判断材料の一つとして活用する。その際、投資効果について、純現在価値 1)(NPV)、費用便益比 2)(B/C)、経済的内部収益率 3)(IRR)の 3 指標があるとされている。[5] [6]

B/C を例に簡単に説明すると、B は投資によりもたらされる便益を示し、C は投資費用を示す。この数値が 1 以上のものが、投資費用が便益を上回り投資価値のあるものとされ、数値が高ければ高いほど投資効果が高いものとされる。

NPV や IRR の場合も、同様に数値が高ければ高いほど投資効果が高いものとされる。

今回の研究では、上記の厳密な投資効果の検討とは別に、防災対策事業費と防災対策効果の 2 つの指標を使い概略的に投資効果を検討する方法として、下記の条件で費用対効果分析することを提案する。

事業費が小規模な防災対策をより優先度が高いものとする

対策効果の大きい防災対策をより優先度が高いものとする

ここで、防災対策事業費は、5 億円未満を小規模、5 億円以上 10 億円未満を中規模、10 億円以上を大規模として区分した。また、対策効果も同様に、効果指数が 0.3 未満を小規模、0.3 以上 0.6 未満を中規模、0.6 以上を大規模とした。前述の区分に従い対策事業費と対策効果の関係を表 3.6 に取りまとめた。

表 3.6 防災対策優先度分布

対策事業費 対策効果			小	中	大	小計
			5億円未満	5億円以上 10億円未満	10億円以上	
大	0.6以上		優先度Ⅰ	優先度Ⅱ	優先度Ⅲ	
		対策数	24	4	6	34
		比率	31%	5%	8%	44%
中	0.3以上 0.6未満		優先度Ⅱ	優先度Ⅲ	優先度Ⅳ	
		対策数	6	5	3	14
		比率	8%	6%	4%	18%
小	0.3未満		優先度Ⅲ	優先度Ⅳ	優先度Ⅴ	
		対策数	19	4	6	29
		比率	25%	5%	8%	38%
小計		施策数	49	13	15	77
		比率	64%	17%	19%	100%

防災対策事業費別に分類した場合、事業費が小規模な防災対策は、49 件であり全体の 64%を占める。中規模な防災対策は、13 件あり 17%を占める。大規模な防災対策は、15 件あり 19%を占める。このことから、事業費の小規模な防災対策が過半数を占めることが分かった。次に、対策効果別に区分した場合、対策効果が小規模な防災対策は、29 件であり全体の 38%を占める。中規模の防災

対策は、14 件あり 18%を占める。大規模な防災対策は、34 件あり 44%を占める。このことから、対策効果が大規模な防災対策は、過半数よりやや少ないことが分かった。

これら、事業費と対策効果を 2 つのパラメータとして、防災対策の優先順位付けを行いⅠからⅤのランクに区分した。最も優先度の高い防災対策は、事業費が小規模かつ効果が大きい組み合わせとして優先度Ⅰとした。一方、最も優先度の低い防災対策は、事業費が大規模で効果が小さいものとして優先度Ⅴとした。その他の優先度は、対策効果が一定の場合、防災対策事業費が大きくなるに従い、優先度を 1 ランク繰り下げることとし、逆に、対策事業費が一定の場合対策効果が小さくなるに従い、優先度を 1 ランク繰り下げることとした。この条件を各防災対策に適用して、ランク付けしたものを表 3.2 の優先度の項目に表示し、優先度Ⅰに相当する防災対策を網掛けして表 3.7 に表示した。

この結果、費用対効果が最も高いと分類された(優先度Ⅰ)は、24 件であり全体の 31%を占めるが、表 3.7 から分かるように回復対策に広く分布することとなった。従って、回復対策を充実することにより、中断した業務をより早く再開させることが出来るため、早急に対応すべきものであると考えている。

併せて、回復対策を有機的に機能させるために非常時対応の行動手順である災害対応マニュアルを充実させることが重要であるといえる。また、優先度Ⅲに分類され対策効果と事業費共に小規模な防災対策は 19 件 25%を占めており、走行安全性確保のための対策が多い。

また、対策効果と事業費共に大規模な防災対策は、高速道路ネットワーク整備や道路構造物・道路付属物更新等抜本的な防災対策と日常点検・詳細点検となっている。

一方、対策効果判定の根拠とした関西支社管内の交通管制データベースには、極低頻度で発生する巨大災害による通行止め時間・距離が反映されていないため耐震補強対策の効果は小規模で、事業費は大規模であることから優先度Ⅴに判定されている。これは必ずしも対策を後回しにして良いという意味のものではない。科学的な知見から導出した巨大災害による発生確率や被害規模から、通行止め時間・距離を算出して重み付け係数を見直し、対策効果に反映することにより戦略的に対策を図る必要があると考えている。

表 3.7 高速道路におけるリスク事象分類と防災対策体系(網掛け)

諸元		リスク事象	定量的リスク事象					定性的リスク事象					備考
			交通事故	降雨	降雪	強風	地震	火災	津波	原子力事故	鳥インフル	新型インフル	
道路機能障害		土木施設損傷	×	×	×	×	×	×	×				1道路機能障害の説明 【土木施設損傷】 舗装路面・交通管理施設の損傷(ガードレール・標識・遮音壁) 【土木建造物損傷】 橋梁・切土・盛土・トンネルの損傷
		土木構造物損傷		×			×	×	×				【設備損傷】 通信設備の損傷(ETC・料金機械・伝送設備・情報板・カメラ・交通量検知器・ハイウェイラジオ・管制システム・通信ケーブル) 電気設備の損傷(照明・変電設備・送電ケーブル) 機械設備の損傷(トンネル換気・非常用電話)
		設備損傷	×			×	×	×	×				【建物損傷】 本社・支社・管理事務所・管制センターの損傷
		建物損傷					×	×	×				
		人身傷害	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
措置	通行規制	長中期通行止					△	△	△	△			2凡例(道路機能障害) ×印はリスク事象に起因して、発生する可能性が高い道路機能障害を示す
		短期通行止	△	△	△	△	△	△	△				3凡例(措置) △印は、障害発生により可能性のある通行規制措置や機能停止の領域を示す
		車線規制	△	△	△	△	△	△	△				4凡例(予防対策・回復対策) ●印は各々の対策が有効なリスク事象を示す
		速度規制	△	△	△	△	△	△	△				5凡例(5か年分の事業費) ※関西支社中期事業計画事業費を参考 【小】5億円未満 【中】5億円以上10億円未満 【大】10億円以上
		車両制限					△		△		△		
休憩施設の営業停止						△	△	△	△	△			
高速料金課金停止						△	△	△	△	△			
事業継続計画策定(BCP)			●	●	●	●	●	●	●	●	●		
予防対策 (リスク事象発生時の被害を防ぐ又は軽減するための対策)													
ハード対策	代替機能確保	高速道路のネットワーク整備	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	事業費 効果 優先度 補足説明 大 大 III 新規建設区間の開通
		通信施設二重化											小 V 光通信ケーブルの2ルート化
		料金事務センターの二重化											大 V 複数の料金大型計算機
		橋梁耐震補強											大 V 橋梁の耐震補強・落橋防止装置
		管理用建物・住宅の耐震補強											小 V 耐震補強能力の向上
	のり面安定性向上	休憩施設建物の耐震補強											小 V 橋梁の耐震補強・落橋防止装置
		切土・盛土のり面補強			●								大 中 IV 地すべりのり面崩壊対策
		水抜きボーリング/集水井の整備											中 中 III 地下水位低下対策
		水抜きボーリング/集水井保守											小 中 II 雪崩防止柵、雪崩抑制工
		雪崩対策の保守・整備	●		●								中 中 III 雪崩防止柵、雪崩抑制工
雪氷対応力の向上	チェーン脱着所/雪氷車両ウタリ路保守	●		●								中 中 II チェーン脱着能力の向上	
	除雪車・凍結防止剤散布車更新	●		●								中 中 III 凍結防止剤の散布能力の向上	
	定式凍結防止剤散布装置・ロードヒーティング保守・更新	●		●								中 中 III 凍結防止剤の散布能力の向上	
	高機能舗装/舗装路面補修	●	●									中 中 III 排水性舗装の整備、路面補修	
	ガードレール・路面表示保守・更新	●										中 大 IV 交通安全対策	
走行安全性確保	注意喚起標識の整備・視線誘導保守・更新	●										中 小 IV 交通安全対策	
	道路照明設備保守・更新	●										中 小 IV 夜間走行性能の向上	
	吹き流し保守・更新	●										小 小 III 油水分離ます整備	
	油水分離ます整備	●										小 小 III 油分の本線外流出防止	
	地震計保守・更新											小 小 III 基準値超過監視	
観測機能向上	気象観測機器保守・更新											小 小 III 基準値超過監視	
	道路付属物脱落防止ワイヤー保守・整備											中 大 II 標識等の落下防止措置	
	道路構造物・付属施設の老朽化更新	●	●	●	●	●						中 小 IV 構造物の床版、トンネル換気設備、通信設備、料金機設備	
	日常点検・詳細点検	●	●	●	●	●						大 大 III 構造物、施設、付属施設の点検	
	排水溝の保守・清掃作業	●	●	●	●	●						大 中 IV 排水設備の点検	
保守・点検機能向上	除雪・凍結防止剤散布作業	●	●	●	●	●						大 中 IV 凍結防止剤の散布能力の向上	
	倒木処理作業	●		●	●							小 中 II 倒木の迅速な処理	
	落下物処理作業	●		●	●							小 中 II 落下物の迅速な処理	
	計測精度による速度規制/通行止め											小 小 III 基準値超過による速度規制や通行止めの措置	
	大津波警報による通行止め/IC流出規制											小 小 III 津波警報による速度規制や通行止めの措置	
ソフト対策	走行安全性確保	計測雨量による速度規制/通行止め	●	●	●	●	●						小 小 III 基準値超過による速度規制や通行止めの措置
		冬季タイヤ規制	●										小 大 I 白線面管理路線における冬季タイヤ規制措置
		計測風速による速度規制/通行止め	●										小 小 III 基準値超過による速度規制や通行止めの措置
		速度超過車両取締	●										小 小 III 白線面管理路線における冬季タイヤ規制措置
		車両制限令違反車両取締	●										小 小 III 基準値超過による速度規制や通行止めの措置
観測機能向上	危険物積載車両の通行制限	●										小 小 III 危険物積載車両の通行制限	
	放射能汚染区域への立入禁止	●										小 小 III 放射能汚染区域の通行止め措置	
	交通安全キャンペーン	●										小 小 III 交通事故防止の啓発	
	緊急地震速報の活用	●										小 小 III 地震動に対する備え	
	気象会社による気象予測サービスの活用	●										小 大 I 降雪・積雪への備え	
その他	ハザードマップの整備	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I 危険箇所の見え方	
マスク・手洗いうがいの励行	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 小 III インフルエンザ対策	
回復対策 (発災後の行動、復旧作業を速やかに実施するための対策)													
ハード対策	災害対応設備機能向上	トンネル非常用設備保守・更新	●						●				事業費 効果 優先度 補足説明 大 小 III TNPIの消火設備等
		トンネル避難坑・避難連絡坑保守	●										小 小 III トンネルの消火設備等
		本線緊急閉口部・中分閉口部保守	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I トンネルの消火設備等
		管制センター設備保守・更新	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	中 大 I OA機器、各種道路状況モニタの整備
		防災対策本部設備保守・更新	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	中 大 I 休憩施設における停電時のバックアップ
	情報収集・提供機能向上	自家発電設備保守・更新	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	中 大 I 食料や補修材料の充実
		防災備蓄の充実	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I 道路状況のリアルタイム把握
		災害対策本部車両/後方支援車保守・更新	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	大 大 III 道路状況のリアルタイム把握
		衛星画像通信車両保守・更新	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	中 大 III お客様へのリアルタイムな情報提供
		災害優先電話/衛星電話調達	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	中 大 III お客様へのリアルタイムな情報提供
復旧の迅速化	防災GIS保守・更新	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	中 大 III お客様へのリアルタイムな情報提供	
	無線設備保守・更新	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I 緊急復旧工事のための資源確保	
	CCTVカメラ保守・更新・増設	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I シナリオレスの防災訓練、DRG	
	道路交通情報板保守・更新	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I 定期的な体制確認が必要	
	アイハイウェイ・HP保守・更新	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I 定期的な体制確認が必要	
ソフト対策	災害対応体制の強化	ハイウェイラジオ保守・更新	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I 防災協定の締結、具体的連携が必要	
		緊急復旧工事の迅速化	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I 記者発表、HP掲載、アイハイウェイ掲載
		防災訓練・社員教育	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I 応急復旧・本復旧工事の協力業者との連携強化
		道路管制センター初動対応強化	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I 応急復旧・本復旧工事の協力業者との連携強化
		社内の応援協力体制構築	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I 定期的な体制確認が必要
情報提供機能向上	関連会社との応援協力体制構築	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I 定期的な体制確認が必要	
	地方行政機関との連携強化	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I 防災協定の締結、具体的連携が必要	
	社内外への広報活動充実	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I 記者発表、HP掲載、アイハイウェイ掲載	
	道路交通情報センターの交通情報活用	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I 記者発表、HP掲載、アイハイウェイ掲載	
	お客様への情報提供充実	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I 記者発表、HP掲載、アイハイウェイ掲載	
復旧の迅速化	応急復旧・本復旧工事の迅速化	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I 応急復旧・本復旧工事の協力業者との連携強化	
	避難誘導計画の事前設定	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 中 II 応急復旧・本復旧工事の協力業者との連携強化	
	災害対策本部車両/後方支援車活用	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I 応急復旧・本復旧工事の協力業者との連携強化	
	衛星画像通信車両活用	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I 応急復旧・本復旧工事の協力業者との連携強化	
	特別巡回点検による迅速な情報収集	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I 重点箇所の点検	
ソフト対策	復旧の迅速化	防災ヘリによる迅速な情報収集	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 大 I 重点箇所の点検
		緊急通行車両の事前指定	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 小 III 重点箇所の点検
		牽引トラックの事前配置	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 中 II 交通障害の迅速な排除
		インフルエンザ感染区域内のIC出入り車両の消毒	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 小 III 交通障害の迅速な排除
		インフルエンザ感染者の出入り停止	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	小 小 III 交通障害の迅速な排除
有効リスク事象数			50	40	37	32	45	35	34	26	18	12	

3.7.2 優先度別防災対策数の状況

優先度別防災対策件数を表 3.8 に取りまとめた。

表 3.8 優先度別防災対策数

		優先度					件	
		I	II	III	IV	V	総計	率
予防対策	ハード対策	0	3	10	5	5	23	30%
	ソフト対策	3	2	12	2	0	19	25%
回復対策	ハード対策	9	3	4	0	1	17	22%
	ソフト対策	12	2	4	0	0	18	23%
総計		24	10	30	7	6	77	100%
率		31%	13%	39%	9%	8%	100%	

優先度Ⅰの防災対策は、24 件で全体の 31%を占め、ハードとソフトの回復対策が大部分を占める。優先度Ⅱの防災対策は、10 件で全体の 13%を占め、ハードとソフトの予防対策とハードとソフトの回復対策が、2～3 件其々同程度ある。優先度Ⅲの防災対策は、30 件で全体の 39%を占め、ハードとソフトの予防対策が過半数を占める。優先度Ⅳの防災対策は、7 件で全体の 9%を占め、ハードとソフトの予防対策のみである。優先度Ⅴの防災対策は、6 件で全体の 8%を占め、その内訳はハードの予防対策のみである。

3.7.3 優先度別有効リスク事象数の状況

優先度別有効リスク件数を表 3.9 に取りまとめた。優先度Ⅰの防災対策の有効リスク事象数は、7.8 個であり、特にソフトの回復対策が高い件数となっている。これは、災害対応体制の強化、情報提供機能向上、災害対応体制の強化、復旧の迅速化のための防災対策が、広くリスク事象に対して有効であることに起因している。また、優先度Ⅱの有効リスク件数は 4.8 個であり、特にハードの回復対策が高い個数となっている。これは、情報収集機能向上のための防災対策が広くリスク事象に対して有効であることに起因している。

優先度Ⅲの有効リスク事象数は 2.6 個、優先度Ⅳの有効リスク件数は 1.3 個、優先度Ⅴの有効リスク件数は 1.2 個となり、優先度が低い程有効リスク事象数が少ない結果となった。これは、優先度の低い防災対策が予防対策に集中する傾向があり、予防対策は個別のリスク事象毎に有効な傾向があることに起因している。

表 3.9 優先度別有効リスク事象数

個/対策

		優先度					総計
		I	II	III	IV	V	
予防対策	ハード対策		2.3	2.7	1.2	1.0	2.0
	ソフト対策	3.0	2.5	1.8	1.5		2.1
回復対策	ハード対策	7.9	9.3	5.8		2.0	7.3
	ソフト対策	8.9	4.0	1.5			6.7
総計		7.8	4.8	2.6	1.3	1.2	4.3

なお、其々の防災対策の有効性や影響度は異なり、優先順位に影響することとなるが、本研究では、概略検討としたことから加味しておらず、今後の研究課題であると考えている。

また、同一の防災対策においても、其々の対策効果は異なる、例えば交通事故対策では、死傷事故率の高い箇所や事故件数の多い箇所ほど事故削減効果は高くなるので、その様な箇所の優先度は高く設定されることとなる。これは、ある程度防災対策が進捗して、防災対策対象が優先度の低い防災対策に移行した段階で、その防災対策効果は下がることを意味する。従って、異種の防災対策同士の優先度が、防災対策の進捗に併せて絶えず変化するので注意が必要である。

3.8 本章における研究のまとめ

本章では、高速道路の各リスク事象の発生頻度や防災対策の有効性を加味した防災対策の優先順位付けを行い「高速道路におけるリスク分類と防災対策体系」について報告した。その概要と課題を以下にまとめる。

3.8.1 リスク事象と通行規制の対応関係の整理

高速道路機能を低下させる車線規制や速度規制が頻繁に発生するものの、高速道路機能を停止させる通行止めは比較的少ないことが明らかになった。

様々な交通規制の中で高速道路の機能を停止させる通行止めの社会的影響度は非常に大きく、指定公共機関としての高速道路利用者の安全・安心と円滑な通行を確保する社会的使命を鑑みて、財源的制約の中で効果的な防災対策を選定し実施することにより、通行止め時間・距離を必要最小限に抑えることが

必要である．この場合，発生頻度は低いが被害規模の大きい巨大災害も考慮して総合的に判断する必要がある．

3.8.2 ビジネスインパクト分析とリスクアセスメント手法の開発

リスク事象，道路機能障害，措置の関係を明らかにした．また，それらに対応した予防対策，回復対策の関係と有効リスク事象を具体的に分類することにより，予防対策と回復対策其々に同数程度のソフト対策とハード対策があることを明らかにした．また，予防対策は個別のリスク事象に対して有効な傾向があり，回復対策は多くのリスク事象に対して広く一元的に有効な傾向があることが明らかになった．更に，各対策効果を判定する指標として，社会的影響が大きい通行止めに着目して，定量的な数値として通行止め時間・距離を用いることとした．

具体的には，各リスク事象による通行止め時間・距離を総通行止め時間・距離に対する比率として求め，その比率を重み付け係数とした．そして，其々の防災対策に有効に機能すると考えられる定量的リスク事象毎に対応する重み付け係数として配分し，それらを合算した数値を対策効果指数として評価する手法を開発した．

ここでは，防災対策の投資効果を分析する方法として，防災対策事業費と防災対策効果の２つの指標を使い下記の条件で分析した．

事業費が小規模な防災対策をより優先度が高いものとする

対策効果の大きい防災対策をより優先度が高いものとする

上記２つの指標をパラメータとして，防災対策の優先順位付けを行いⅠからⅤのランクに区分した．最も優先度の高い防災対策は，事業費が小規模かつ対策効果が大きい組み合わせとして優先度Ⅰとした．一方，最も優先度の低い防災対策は，事業費が大規模で対策効果が小さいものとして，優先度Ⅴとした

この結果，優先度Ⅰの業務は，回復対策に広く分布することとなった．回復対策は事業費も小規模で，短時間の内に実現できるものが比較的多く，回復対策を充実することにより，中断した業務をより早く再開させることが出来るため，早急に対応すべきものであるといえる．特に，大規模災害の発災時における初動対応時には限られた社員しか参集出来ず，参集可能な社員のみで対応しなければならないことが想定されることから，回復対策を有機的に機能させるために非常時対応の行動手順である災害対応マニュアルを充実させる必要がある

るといえる。

一方、対策効果判定の根拠とした、関西支社の交通管制データベースには、極低頻度で発生する巨大災害による通行止め時間・距離が反映されていないため耐震補強対策の効果は小規模で、事業費は大規模であることから優先度 に判定されている。これは必ずしも対策を後回しにして良いという意味のものではない。科学的な知見から導出した巨大災害による発生確率や被害規模から、通行止め時間・距離を算出して重み付け係数を見直し、対策効果に反映することにより戦略的に対策を図る必要がある。

実際の災害復旧では目標復旧時間 4)を設定し、その時間内に復旧作業を完了することを目的に、其々の防災対応業務の全体工程調整することが大変重要である。そのため、クリティカルとなる業務を把握し、その業務を実行するために必要十分な資源を確保することが必要である。

このため、優先順位付けに際して、費用対効果による評価指標に加えて、クリティカルパス 5)上の業務を円滑に実施するためにはどのような資源を確保する必要があるか等の観点から考察することも必要であり 第 5 章において論ずる。

一方、東北地方太平洋沖地震で「想定外」という言葉がしばしば聞かれた。想定値が過去に起こった事象に比較して、余程大きなものでない限りは、想定値を超える事態が起きることは、ある意味で必然である。想定外のこと起こった時の対処方法を事前に検討して用意しておくことが危機管理の要諦である。

[7] この様に、予防対策や回復対策を完了したからといって安住することなく、予防保全と回復対策を両輪と捉え、ベストミックスで事業継続能力向上に向けて絶え間ない努力を継続することが必要である。

補注

1) 純現在価値(NPV)

発生時期の異なる貨幣価値を社会的割引率により，換算して現在の価値に換算したものであり，事業実施による便益比の大きさを比較できる，社会的割引率によって値が変化する等の特徴を備えており，以下の式で表現される．

$$\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^{t-1}}$$

但し， n ：評価機関， B_t ： t 年次の便益， C_t ： t 年次の費用， i ：社会的割引率

2) 費用便益比(B/C)

単位投資額あたりの便益の大きさにより事業の投資効率が判断できる等の特徴を備えており，以下の式で表現される．

$$\sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i_0)^{t-1}} = 0 \text{ となる } i_0$$

但し， n ：評価機関， B_t ： t 年次の便益， C_t ： t 年次の費用， i ：社会的割引率

3) 経済的内部収益率(IRR)

投資に対する将来収入の現在価値と投資額が等しくなる割引率のことであり，社会的割引率との比較により投資判断ができる，社会的割引率の影響を受けない等の特徴を備えており，以下の式で表現される．

$$\sum_{t=1}^n B_t / (1+i)^{t-1} / \sum_{t=1}^n C_t / (1+i)^{t-1}$$

但し， n ：評価機関， B_t ： t 年次の便益， C_t ： t 年次の費用， i ：社会的割引率

4) 目標復旧時間

事業継続の考え方の特徴として，理由を問わず企業が事業を停止した場合に，その停止期間がどの程度企業に影響を与えるのかを評価し，事業としていつまで耐えられるのかの目標復旧時間を設定する．[8]

5) クリティカルパス

全体のプロジェクトの所要期間を決定する，最長となる一連の作業経路を意味する．クリティカルパス上の活動に遅延が発生するとプロジェクト全体工程に影響を及ぼす．

参考文献

- [1] 旬刊高速道路 第 1557 号 2012 年 12 月 15 日
- [2] 日本道路公団大阪建設局 大阪管理局：阪神・淡路大震災災害・復旧報告書
応急復旧編
- [3] 西日本高速道路株式会社 関西支社：保全サービス事業部中期事業計画，
2011
- [4] 京大・NTT リジリエンス共同研究グループ：しなやかな社会への試練 東日
本大震災を乗り越える，pp.19，2012 年 3 月
- [5] 国土交通省：公共事業評価の費用便益に関する技術指針(共通編)，2011 年 6
月
- [6] Rechard Neufville： Applied systems analysis： Engineering planinig technology
management， McGrow-Hill Inc .， pp.243-252， 1990
- [7] 土岐憲三：季刊バイオフィリア生命科学の未来を考える，2011 年 5 月 11 日
- [8] 事業継続計画策定促進方策に関する検討会 内閣府防災担当：事業継続ガイ
ドライン第二版，-わが国企業の減災と災害対応の向上のために-， pp.14，
2009． 11

第4章 BFD(Business Flow Diagram)を活用した実効性の高い災害対応マニュアル策定手法の開発

4.1 序説

第3章では、高速道路のビジネスインパクト分析とリスクアセスメント手法を開発し、リスク事象分類と防災対策体系を取りまとめた。その結果、回復対策は、リスク事象に対して広く一元的に有効であり、事業費も小規模で短時間の内に実現できるものが比較的多く、回復対策を充実することにより中断した業務をより早く再開させることが出来るため、早急に対応すべきものであることが分かった。

併せて、回復対策を有機的に機能させるために非常時対応の行動手順である災害対応マニュアルを充実させる必要があることが分かった。

一方、西日本高速道路㈱では、危機管理水準確保のための社員防災教育の基礎資料として活用されるべき、対応基準を定めた防災業務実施規則が設けられており、「防災体制及びその発令基準、非常参集の要件、道路通行規制の実施基準、災害応急復旧」について定めている。ところが、この記載内容は実施すべきことの箇条書きに留まり、具体的な災害対応業務の内容やその業務プロセスについては触れられていない。

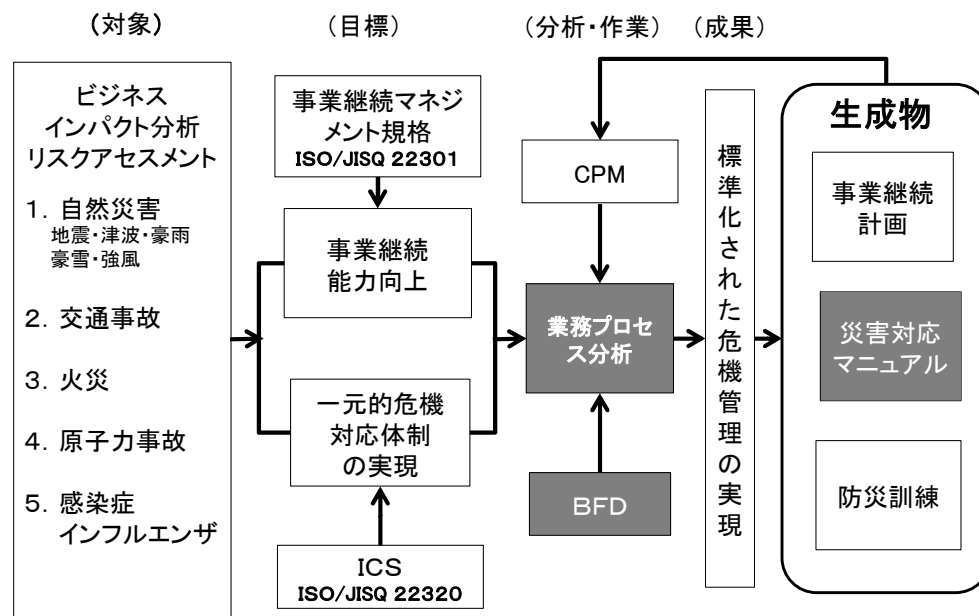


図4.1 事業継続マネジメント体系

また、個別の対応手順としてのマニュアルや対応基準の設定手順が定められているが、これらの資料は各担当部署に存在し、一元的に管理されていなかった。例え、一元的に管理されていたとしても、想定を超える災害が発生した場合の事業継続を担保するには不十分であった。更に、対応基準を定めた防災業務実施規則と基準の設定手順や個別の対応手順の関係を有機的に繋ぐ対応細則にあたる事業継続計画や災害対応マニュアルは策定されていない状況であった。

このため本章では、第1章1.3で考案した事業継続マネジメント体系における業務プロセス分析・BFD・災害対応マニュアルに該当する(図4.1の着色部)実効性の高い災害対応マニュアルの策定手法を開発したので、その有効性について論じる。

4.2 研究の背景と目的

地方公共団体の事業継続計画策定の取組の一環として、山下他(2009)[1]は大阪府水道局の危機対応マニュアルの階層化及び人的資源分析に関する検証を行った。また、山田・林他(2008)[2]は奈良県橿原市の危機管理対応マニュアルのWBS(Work Breakdown Structure)を活用した整備手法の開発等を行っている。しかし、何れの研究対象機関も、対象地区や対象組織が小規模、かつリスク事象の発生件数や規模も限定的であった。

一方、竹内・林他(2007)[3]では危機対応業務の「見える化」手法の開発が行われた。ここで開発されたBFD(Business Flow Diagram)は、実務者の役割ごとに適切な情報の見える化を実現する業務分析手法である。このBFDは、前述の自治体のように既に膨大なマニュアルがあるものの、マニュアルを使用するユーザーにとって、どこに何が書いてあるかを見つけ出すことが難しい場合や標準的な表記方法で記載されていない場合等、マニュアル自体が煩雑な状態であるものを系統立てて整理するために非常に有効であることが確認された。しかし、西日本高速道路㈱の様に業務プロセスや業務内容を具体的に定めた行動手順が取りまとめられていない状態から、新規に災害対応マニュアルとして文書化する手法としての有効性は検証されていない。

また、高速道路の維持管理事業では、24時間365日間リアルタイムで広域に亘る高速道路ネットワークを管理しており、高速道路管理者の迅速な判断を求められる頻度も高く、その判断が第三者の安全・安心に直結する場合が多い。

例えば、近畿地区 829km の高速道路を維持管理する西日本高速道路(株)関西支社の場合、事故件数は約 5,000 件/年、故障や落下物件数は約 44,000 件/年であり、膨大な件数に上る。従って、高速道路の維持管理事業は前述の地方公共団体の業務継続マネジメントと比較して、規模・対象範囲や求められる対応のスピードにおいて、全く異なるタイプの取組であるといえる。

次に、西日本高速道路(株)の危機管理対応体制について見てみると、日常発生する比較的小規模な道路機能障害への対応には24時間365日高速道路を管理する道路管制センター並びに防災担当社員が災害対策本部機能を担当し、交通管理隊や高速道路交通警察隊が現地交通管理を担当する。更に、グループ会社を中心に構成する工事部隊が補修や事故処理等の現場作業を担当する体制がとられる。

一方、大規模地震や集中豪雨等により広範囲で大規模の道路機能障害が発生した場合には、本社、支社、管理事務所それぞれに災害対策本部が立上げられ、一般社員に範囲を拡大して災害対策本部に参集し、大規模な危機管理体制がとられることとなり同時に膨大かつ多様な業務への対応が求められる。

しかし、前節で述べたように西日本高速道路(株)の災害対応基準を定めた防災業務実施規則の記載内容は箇条書きに留まり、具体的な業務内容や業務のプロセスについては触れられていない。加えて、個別の要領や基準を関連付た災害対応マニュアルは策定されていなかったことから、全社員に対して一定の危機管理対応水準を確保するため実効性の高い災害対応マニュアルの策定手法の開発が課題であった。

このため、本章では地方公共団体の大阪府水道局や奈良県橿原市におけるBFDを活用した危機対応マニュアルの作成手法を参考に、大規模組織で広域を管理するという全く異なる業種・業態を有する西日本高速道路(株)関西支社の災害対応業務に適用して、その手法の有効性を検証しつつ行動手順を明示した災害対応マニュアルの策定手法を開発した。

4.3 高速道路会社の組織機能

高速道路の保全事業は、道路構造物の維持管理業務(清掃、植栽、事故復旧、道路構造物の保守管理や改良)、道路施設の維持管理業務(電気設備・機械設備・通信設備・管理用建物の保守管理や改良)料金徴収業務、交通管理業務で構成さ

れる．以下，通常時と災害時の業務機能を概説する．

a) 通常時業務機能

本社は国や保有・債務返済機構・他の高速道路会社間の協議調整並びに支社間との調整や全社事業計画策定及び事業管理を実施する．各支社は，地方整備局・府県及び管区警察局との協議調整並びに本社・事務所・グループ会社との調整や支社事業計画策定及び事業管理を実施する．

また，事務所は関係市町村や沿道住民及び府・高速道路交通警察隊との協議調整並びにグループ会社の現場事業所との調整や事務所事業計画策定及び事業管理を実施する．更に，グループ会社の現場事業所は，事業計画に則り現場作業を実施する．

b) 災害時業務機能

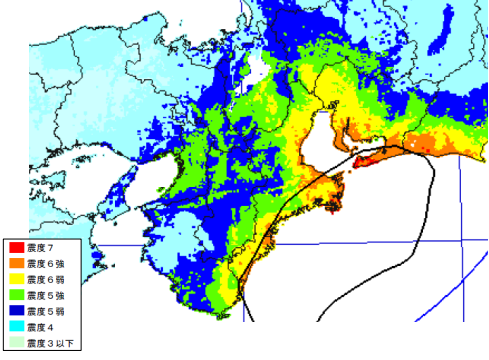
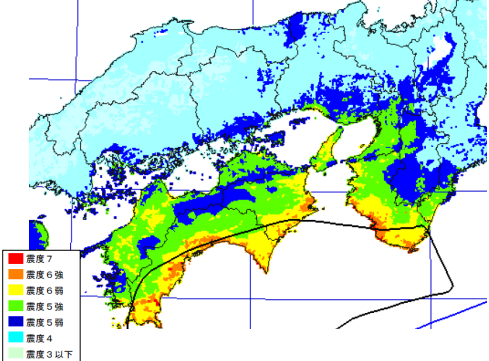
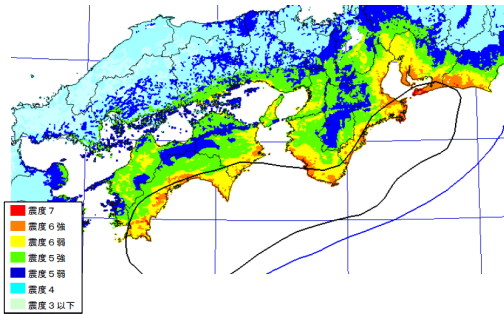
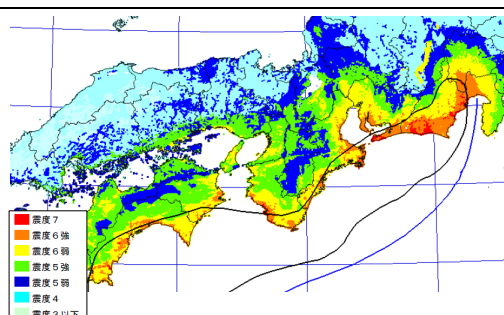
本社は災害の規模に応じて本社災害対策本部を立上げ，国や保有・債務返済機構との調整や全体の報道対応，支社間との連絡調整を実施する．支社は災害の規模に応じて支社災害対策本部を立上げ管内の災害対応の陣頭指揮機能を果たすとともに，地方整備局・府県及び管区警察局との協議・連絡調整並びに本社・事務所・グループ会社本社との連絡調整や個別の報道対応を実施する．

また，事務所は，規模に応じて事務所災害対策本部を立上げ管内の災害対応の現地指揮機能を果たすとともに，市町村及び府，高速道路交通警察隊との協議・連絡調整並びに支社・グループ会社との連絡調整を実施する．特に，現地の状況確認から対応方針の決定・措置の実施までを事務所社員とグループ会社社員が協働で行うため，最前線の事案処理の組織となる．

4.4 高速道路会社の最大のリスク

高速道路会社の最大のリスクとして，最も被害規模が大きく重大な道路機能障害が発生して長期の通行止めが想定される海溝型の巨大地震を事例として取り扱うことにより，他の事象についても適用出来ると考え検討を行うこととした．中央防災会議で想定している海溝型の巨大地震には，東海・東南海・南海地震について，発災パターン毎にその概要を表 4.1 に取りまとめた．東海・東南海・南海地震により，西日本高速道路(株)関西支社管内では阪和自動車道の和歌山 IC から南紀田辺 IC にかけての 85.5km の区間が，震度 6 強以上の揺れに見舞われ，大規模な被害の発生が想定される．

表 4.1 関西支社管内に影響を及ぼすと想定される海溝型地震の概要[4]

地震名	地震の概要	
東南海地震		<ul style="list-style-type: none"> ○ 震源：南海トラフ(遠州灘西部から土佐湾までのプレート境界)のうち 紀伊半島東側沖付近より東側地域 ○ 規模：マグニチュード(M)8.1 前後 ○ 発生確率：10 年以内に 20%程度，30 年以内に 70%程度，50 年以内に 90%程度，若しくはそれ以上 ○ 管内での最大震度：和歌山県南端部の一部で震度 6 弱
南海地震		<ul style="list-style-type: none"> ○ 震源：南海トラフ(遠州灘西部から土佐湾までのプレート境界)のうち 紀伊半島東側沖付近より西側地域 ○ 規模：マグニチュード(M)8.4 前後 ○ 発生確率：10 年以内に 10～20%程度，30 年以内に 60%程度，50 年以内に 90%程度 ○ 管内での最大震度：和歌山県沿岸部の一部で震度 7
東南海・南海地震 (2 連動)		<ul style="list-style-type: none"> ○ 震源：南海トラフ(遠州灘西部から土佐湾までのプレート境界) ○ 規模：マグニチュード(M)8.5 前後 ○ 発生確率：東南海地震及び南海地震の発生確率，上の項を参照 ○ 管内での最大震度：和歌山県沿岸部の一部で震度 7(単独での破壊より範囲が拡大)
東海・東南海・南海地震 (3 連動)		<ul style="list-style-type: none"> ○ 震源：駿河トラフ(駿河湾付近のプレート境界)及び南海トラフ(遠州灘西部から土佐湾までのプレート境界) ○ 規模：マグニチュード(M)8.7 前後 ○ 発生確率：東南海地震及び南海地震の発生確率は，上の項を参照．東海地震は，30 年以内に 87%(参考値) ○ 管内での最大震度：和歌山県沿岸部の一部で震度 7(単独での破壊より範囲が拡大)

また、紀伊半島では、広い範囲での停電や断水等ライフラインの寸断及び繰り返す津波により沿岸部では壊滅的な被害を受けると想定される。

更に、国道 42 号の代替路が阪和自動車道の他に無いため高速道路の通行確保が強く求められる。高速道路の被害としては、舗装路面のクラックや段差の発生、盛土・切土の崩落、橋梁の支承や橋桁の損傷、擁壁の破損や転倒、道路設備障害、SA・PA・IC 等の建物被害が想定される。本来全てのケースについて事業継続計画を検討しなければならないが、最も強い外力による甚大で広範囲に亘る道路機能障害が想定される地震の 3 連動型について検討を進めることとした。

4.5 一元的危機管理対応体制の有効性

ICS(Incident Command System)の機能には現場の実行部隊の指揮調整を行う「指揮調整」、指揮調整を支援する参謀機能として「情報作戦」「資源管理」「庶務財務」がある。これらを統合したものが、災害対策本部に必要な機能である。更に、指揮調整の司令に基づき実際に現場で対応にあたる「事案処理」がある。西日本高速道路㈱関西支社は、支社の下部組織として高速道路事務所や管理事務所があり、更に、現場対応にあたるグループ会社の現場事業所がある。会社の運営は階層的に行われており、どの階層においても体系だった展開となるよう、図 4.2 のような体系を基本モデルとして、危機対応の体制を導入した。

支社対応レベルのリスク事象が発生した場合には、レベル 2 と 3 に災害対策本部が設置される。レベル 3 の支社災害対策本部は、戦略決定機関として本社や事務所との総合調整を図りつつ活動方針や資源配分の策定を実施する。また、レベル 2 の管理事務所災害対策本部は、戦術決定機関として支社やグループ会社との調整や段取りを整え与えられた資源での目標達成方法を策定する。この時、レベル 1 のグループ会社の現場事業所は課題解決機関として任務遂行と対処方針を立案する機能を果たす。

一方、部局対応レベルのリスク事象が発生した場合には、レベル 3 の支社災害対策本部は設置されず、レベル 2 の管理事務所災害対策本部が、レベル 1 のグループ会社の現場事務所と災害対応にあたり、支社担当課へ対応結果を報告することとなる。また、各レベルには、指揮調整や情報作戦、資源管理等の ICS の基本機能があるが、レベル 2 はレベル 3 の事案処理業務を担当し、レベル 1

は，レベル2の事案処理業務を担当する等，下位レベルは，上位レベルの実行部隊として機能する事によって，指揮命令系統が一本化され一元的な情報管理と組織運営が出来る．

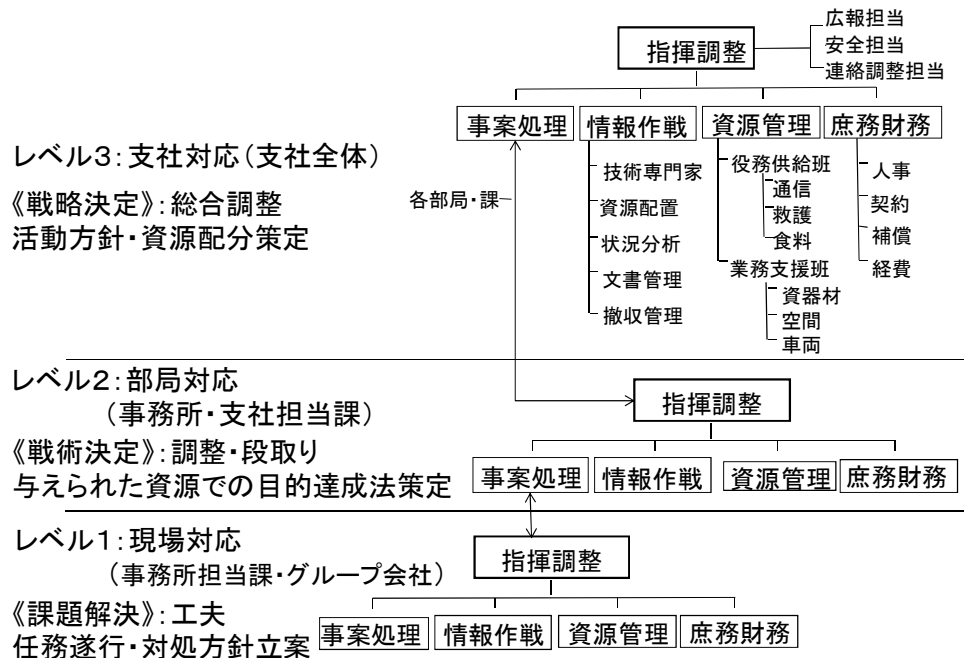


図4.2 一元的危機管理対応業務体系

西日本高速道路㈱の危機管理対応体制の基本的な役割分担はICSと類似のものであったが，5つの機能への集約が図られていなかったため，複数の連絡系統により異なる情報が指揮調整に同時に伝わり情報が錯綜した場合が過去にはあった．今回，東日本大震災に伴う大津波警報へ本体制を適用して対応にあたり，阪和自動車道の通行止め措置や通行車両への情報伝達，関係機関や社内の連絡・連携が円滑に図られたことから，その有効性が確認されたものと考えている．しかし，本ケースでは，大規模な高速道路本体の機能障害が発生した場合の有効性確認までには至っていない．今後，防災訓練や災害対応等を通じて確認する必要があると考えている．

4.6 業務プロセス分析の導入検討

4.6.1 業務プロセス分析の検討体制

災害対応業務のプロセス分析を実施する検討体制として，会議方式とワーク

シヨップ方式が考えられる。会議方式の特徴は、連絡型・指示型となり、対面の情報伝達、秩序の維持、定例化できる長所を備えるが、形骸化や時間の浪費、参画意識が低いなどの短所がある。一方、ワークシヨップは、あるテーマに基づいて参加者が十分ディスカッションして、知(知識や知恵)や経験を共有する行為と定義でき、全員参加型、合意形成型、自由発想型、相互の自己啓発などの長所を備えるが、やり方が分からない、経験が無いなどの短所がある。[5]

高速道路の災害対応業務は、広域に影響を及ぼす台風や豪雪などへの対応や低頻度ながら大規模な被害をもたらす巨大災害への対応を含む、様々なリスク事象を対象とすることから、組織間・部門間の連携が極めて重要となる。また、巨大地震の対応では、殆どの社員が経験したことの無い対応が求められる。

これら課題に対応して業務分析を実施するには、一人では決して思いつかないアイデアや自分だけでは抜けられなかったところから大きく踏み出すことが求められ、其々の業務経験の異なる人材や専門家が一堂に介して集中討議する場の提供が必要となる。[6]

このため、グループ相互の作用の中で解決できる力が生まれ、単なる個の総和を超えた力を生み出す作用を備えた、いわゆるシナジーとか協同作用を備えたワークシヨップ方式が最適と考えて採用することとした。

4.6.2 業務プロセス分析の導入手順

本社・支社・事務所から検討メンバーを広く選び、それらのメンバーの参画型により、防災業務実施規則に記載の災害対応業務について業務プロセス分析を実施した。具体的には参画の場として、参画型ワークシヨップを開催し、メンバーが一堂に会し、様々な立場から計画策定作業を行った。この参画型ワークシヨップでは、BFD 業務サイクルを活用することで、意見を可視化し、構造化する作業を実施した。

ここでいう参画型とは「計画の立上げから策定までに関わり、その過程における意思決定に積極的に参画する事」と定義することが出来る。表 4.2 に示すように、参画型ワークシヨップには、延べ本社社員 25 名、関西支社社員 132 名、他支社社員 28 名、事務所社員 52 名、グループ会社社員 49 名、合計 286 名が参画し、事業継続計画立案手法の基本を習得した。本社や他支社の社員を参画させたのは、今後本社、他支社への水平展開を配慮してのことである。

表 4.2 ワークショップ参加者数

名

ワーク ショップ	開催日	本社 社員	関西支社 社員	他支社 社員	事務所 社員	グルー プ会社 社員	計
第1回	4/8	3	13	6	5	5	32
第2回	5/27	3	19	3	7	7	39
第3回	6/17	3	19	5	6	6	39
第4回	7/8	2	14	2	6	5	29
第5回	8/11	2	16	0	5	5	28
第6回	8/19	3	13	3	7	4	30
第7回	9/9	3	16	2	6	6	33
第8回	10/14	3	16	2	7	5	33
第9回	1/24	3	6	5	3	6	23
	計	25	132	28	52	49	286

表 4.3 参加型ワークショップ活動結果

ワーク ショップ	概要	成 果
第1回 ～ 第2回	BFD手法及びICSの講義方式による学習 災害対策本部機能に必要な業務項目を整理	ICS・BFDの理解促進 災害時に優先業務項目の抽出
第3回 ～ 第8回	参加型ワークショップによるICSとBFD手法を活用した業務分析の実践・精度向上	WBSシート作成 M7シート作成 DFDシート作成
第9回	成果の総括・報告会	成果品の共有

次に、表 4.3 に示すように、第 1～2 回の参加型ワークショップでは BFD を活用した業務プロセス分析手法について、講義方式により実施し理解促進を図った。第 3～8 回の参加型ワークショップでは、各班に分かれて業務分析の実践・精度向上・取りまとめを実施した。(写真 4.1～写真 4.4 参照)

併せて、ワークショップの成果品の事例として、図 4.3 に M7(Magical Number 7)、図 4.4 に DFD(Data Flow Diagram)のサンプルを記載する。



写真 4.1 講義状況



写真 4.2 ワークショップ



写真 4.3 ワークショップ



写真 4.4 発表状況

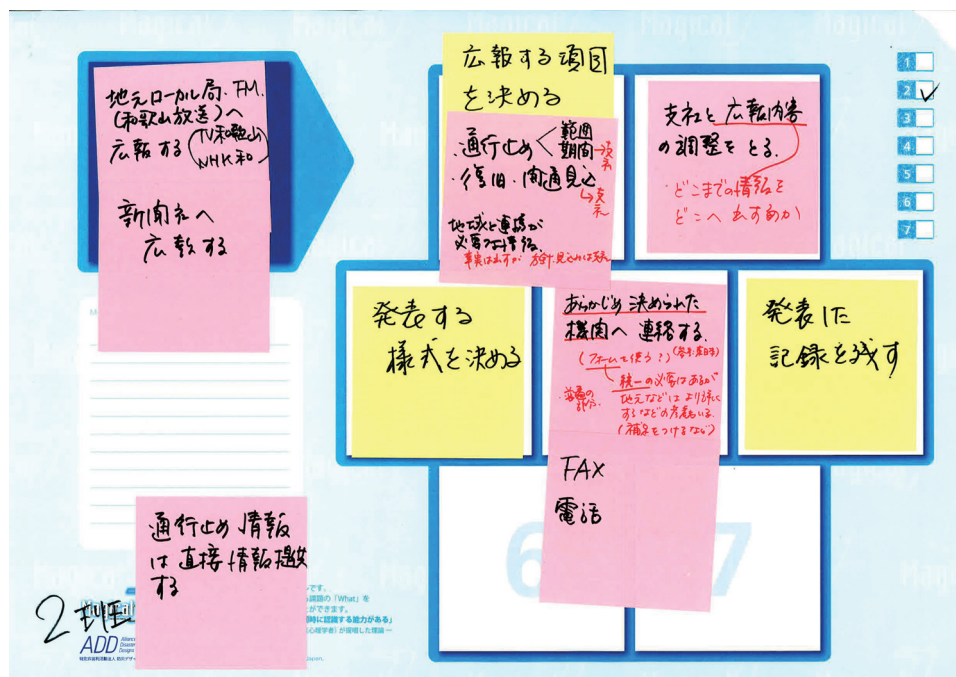


図 4.3 M7 サンプル

和歌山管理事務所・和歌山工事事務所「東南海・南海沖地震等における総合防災の手引き」
14. 協力会社との連携 より

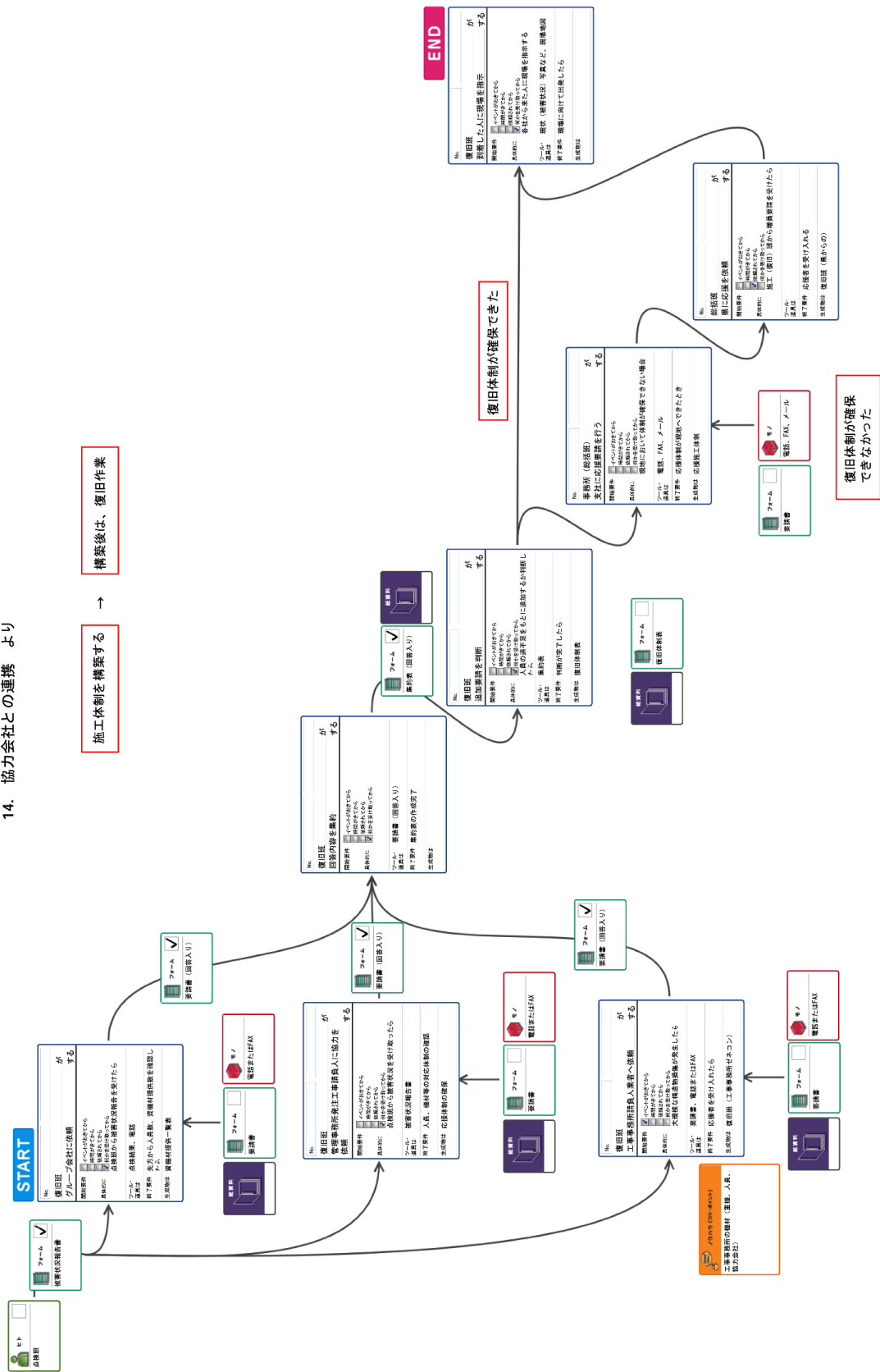


図 4. 4 DFD サンプル

4.6.3 参画型ワークショップの留意点

立場や経験が多様となるよう配慮して、参画者の班分けを行った。この班体制は9回の参画型ワークショップを通して固定化し、班が1つのチームとして成果達成に向けて、活動出来るように下記のことにより配慮した。

a) 立場や経験を超えて意見を表明出来る環境の提供

立場や役職に関わらず参画者として自由に意見を表明し討議に参画出来るよう、異なる職種の班員で各班を構成するように配慮した。

b) 問題意識の共有

参画者は立場や経験が多様であることがその最大の特徴であるが、反面、災害対応や事業継続に対する問題意識や知識レベルには差があった。そこで、参画者の知識レベルの均一化を図り、問題意識を共有することが可能になるよう、専門家からのプレゼンテーションによる情報共有や事務局からのこれまでの作業経過やプロジェクト全体に対する考え方の共有の場を設定した。

c) 時間的制約の中での作業

作業効率を考え、適切な時間的制約の中で、参画者に作業を促すよう心がけた。大きな負担にならない程度の時間的制約を与えることで、作業効率が高まり、作業結果がよりよいものになる。時間的制約の中で作業が終了しない場合は、次の参画型ワークショップの場では、時間的制約の度合いを修正し、より適切なものとした。また、積み残した作業が発生した場合は、事務局で作業内容を再整理し、次回ワークショップの場で作業効率があがるよう工夫した。

d) BFD 作業マニュアルの作成

ワークショップ参画者の分析手法を理解促進するため、BFD 作業マニュアルを作成した。このマニュアルは、BFD の基礎知識、BFD 作業の基本手順、用語集で構成され、参画者がどのような作業を実施して、どのようなアウトプットが出来上がるのかを明確化することにより、分析手法の理解促進はもとより、参画者のモチベーションの向上と作業効率の向上に大いに役立った。特に、転勤等により参画者の交代が余儀なくされた場合でも、新規参画者にマニュアルで自主勉強をさせることにより、容易に知識の習得が出来ることを確認した。また、このマニュアルを活用することにより今後の水平展開が容易になった。

e) ICS の機能別の班分け

ICS の機能別に班分けすることにより、業務プロセスの分析にあたり、機能毎に既存の要領や規則を分析することが出来、各機能が果たすべき役割や任務

をイメージして作業を進めることが出来た。また、どの機能がどの任務を全うしなければならないかを明確にした。

4.6.4 事務局ワークショップの留意点

様々な立場と経験を持つ参画者が、参画作業を実施するワークショップを‘表’の検討の場と位置づけると、事務局スタッフによる事務局ワークショップは、‘裏’の検討の場である。事務局スタッフは、西日本高速道路㈱の防災担当社員、グループ会社社員並びに専門家で構成した。

事務局ワークショップは、参画型ワークショップを補完するものとして位置づけられ、参画型ワークショップで検討された内容に基づき、下記に示す6つの要素を検討作業に盛り込んだ。

- 班ごとに検討された内容の集約・構造化
- 各班の作業進捗の管理
- 各班の作業過程で明らかとなった課題の整理
- 課題解決のための方針決定
- 参画型ワークショップのプログラム作成
- プロジェクト全体の進捗管理

様々な立場と経験を持つ参画者が作業を実施する9回の参画型ワークショップと、19回の事務局ワークショップが、うまく共鳴し合うことで、効果的に成果を生み出すことが可能になった。

4.6.5 ワークショップの課題と改善点

西日本高速道路㈱の高速道路維持管理機能は、平時より効率的に分担されており、事故や災害に対して、これまで効果的に対応を実施してきた実績がある。今回想定災害とした東南海・南海地震が発生すると、これまで西日本高速グループが経験したことのない事態が発生し、多くの災害対応実務と意思決定を迫られる。参画型の検討の場において、この想定される危機的状况について、知識を共有して作業を開始した。その中で、下記の課題や改善点があった。

参画者の中には、ある程度の規模の危機・災害対応には自信があり、現行の危機管理体制に対して問題意識が乏しい者もいたが、検討が進むにつれ大規模災害時の部門間の連携の不具合が認識され、参画者が積極的に課題解決へ向け検討する姿勢が表れた。

参画している専門家にとっては、グループ組織の大きさとその業務の複雑さに戸惑い、また指定公共機関としての特殊性について理解する時間が必要であった。また、事務局メンバーとして参画している社員は、最終成果のイメージを掴むまでの期間では、運営方法や検討のスピード等について専門家と見解の相違があったが、事務局ワーキングで徹底して議論を重ね相互に理解を図りながら検討を進めた

業務上の都合で連続して参画型ワークショップを欠席した者や転勤による途中参画者の中には、参画型ワークショップから離れる者もいた。欠席者や新規参画者のフォローアップ講習会の開催等により、離れる者を減らす工夫が必要である

当初、参画者にとって、担当部門外の平時業務や災害時対応業務をイメージするは困難であり、業務プロセス分析作業が捗らなかった。しかし、異部門の参画者が討議・検討を進める中で、相互に補完し合い統合的・多角的な業務内容の検討が出来るようになった。また、参画者は、他部門の業務内容を理解することが出来た

業務プロセス分析の重要性が認識され、ワークショップ参画者が中心となって、各職場で自主的に検討を進めるなど効果が顕著に表れた。また、参画者の当事者意識が次第に高まり、成果に対する納得感が得られた

参画者や事務局が「未曾有の災害下における組織の機能不全という最悪の事態」について、具体的にイメージを共有することが出来るようになり「災害過程」「防災対策」「事業継続」等のフレームについての知識の共有化が進み、プロジェクトの中盤から終盤にかけて、作業は飛躍的に進んだ

今後は、グループ企業全体の構成員に対し、いかに「未曾有の災害における組織の機能不全という最悪の事態」をイメージし、問題意識の共有を図ることが出来るかが、ネクスコグループにおける防災対策や事業継続を推進する原動力となると考えられる。

4.7 業務プロセス分析上の工夫と効果検証

4.7.1 業務プロセス分析上の工夫

防災実施規則の業務プロセス分析に当たって、従来の BFD 手法を使い分析を試みた。しかし、WBS と DFD が別々に管理されていて、業務の「抜け」「漏れ」

「落ち」「重複」の発見や、業務の繋がりを関連づける事が難しいことが分かった。

WBS と BFD 其々の特徴を比較した場合、WBS は階層性を活用して業務を整理するため一覧性が高く、業務の抜け漏れや重複を防ぐことが容易である半面、業務間の関連性・連携状況や時系列に沿った纏まりが分かりづらい短所がある。一方、DFD は、物的資源・人的資源・空間・データ等業務を遂行するために必要不可欠な資源の把握や業務の流れや連携の検証が可能である半面、詳細な分析に陥り全体の俯瞰が難しい短所がある。

そこで、両手法の長所を活かしつつ短所を補うため、表 4.4 に示す WBS と DFD を統合した業務整理シートを作成し参画型ワークショップで活用し、業務分析過程を一体的に記録・管理することとした。このシートにより、業務全体の一覧性を確保しつつ、業務間の関連性や連携状況の把握が可能となり、かつ必要不可欠な資源の把握も可能となり、業務プロセス分析作業が飛躍的に向上すると共に、新規追加項目の抽出が大幅に促進された。

表 4.4 WBS 及び DFD を統合した業務整理シート

WBS					DFD						
業務目的	業務内容	まとめ仕事	仕事の流れ	誰が	開始要件	情報源	ツール・道具	終了要件	生成物	制約条件	ノウハウ (コツ・ポイント)
1 災害への支社 対応体制を構 築する	1 - 1 支社災害対 策本部を立 ち上げる	1 - 1 支社災害対 策本部の設 置を決定す る	1 - 1 - 1 支社災害対策本部を自動 設置する	総括責任者	営業エリアで震 度6弱以上の地 震が発生したら	マスコミ情報、一斉同報シ ステム(管制センター 管制 指令が配信決定、配信実 施)	TEL、メール、FAX、 口頭、 TV、ラジオ、インター ネット	支社災害対策本部を 設置したら	支社災害対策本部の 設置		
			1 - 1 - 2 自動設置の条件を満たさ ない場合は、支社災害対 策本部の設置を判断する	総括責任者	被災状況が判断 基準に合致した ら	マスコミ情報、一斉同報シ ステム(管制センター 管制 指令が配信決定、配信実 施)	TEL、メール、FAX、 口頭、 TV、ラジオ、インター ネット	支社災害対策本部設 置の要否を判断した ら	支社災害対策本部の 設置	広範囲かつ長期間 の通行止め必要な 場合、(道路区域 内で地震に基づく) 死傷者数多数の場 合及び社会的影響 が甚大な場合につ いての判断基準	震度6弱以上であれば自 動参集となる

4.7.2 業務プロセス分析の効果

業務プロセス分析の結果策定した WBS は、4 層構造であり下層になるほど業務の内容が詳細記述されている。ここで、各層の記載内容について概説する。

業務の目的: 災害対応業務を実施する目的別に分類した最上位の階層であり、指揮調整者が管理する項目である

業務の内容: 業務の目的を達成するために、具体的に何を実施すべきかを大きな括りでまとめたもので、各機能の責任者レベルが管理する項目である

まとめ仕事: 業務の内容を実行するために、相互に関連がある具体的業務を時系列に従い、一括りにまとめたもので、各班の責任者レベルが管理する

項目である

仕事の流れ：最小単位の災害対応業務で，業務の開始・終了要件，情報源，必要となるツール・道具，業務の生成物，制約条件，ノウハウ・コツなどが詳細に記載されており，各班の担当者が実施する項目である

今回取りまとめた災害対応業務を階層毎に分類すると，第1層目は業務目的で全7項目，第2層目は業務内容で全21項目，第3層目はまとめり仕事で全72項目，第4層目は仕事の流れで全310項目となった．ここで，防災業務実施規則との業務プロセス実施後の業務項目について比較すると下記のことが分かった．(表4.5参照)

第1階層の業務目的において記載内容を変更した業務が86%，新規追加した業務が14%であった．当初記載内容を変更していない業務は皆無であった．第2階層の「業務内容」において記載内容を変更した業務が71%，新規追加した業務が19%であった．当初記載内容を変更していない業務は僅か10%であった．第3階層の「まとめり仕事」において記載内容を変更した業務が49%，新規追加した業務が38%であった．当初記載内容を変更していない業務は僅か14%であった．第4階層の「仕事の流れ」において記載内容を変更した業務は20%，新規追加した業務が78%であり，当初記載内容を変更していない業務は僅か1%であった．

表4.5 業務プロセス分析の効果

	第1階層		第2階層		第3階層		第4階層	
	業務の目的		業務内容		まとめり仕事		仕事の流れ	
		/小計		/小計		/小計		/小計
当初記載内容を変更していない業務	0	0%	2	10%	10	14%	4	1%
記載内容を変更した業務	6	86%	15	71%	35	49%	63	20%
新規追加した業務	1	14%	4	19%	27	38%	243	78%
小計	7		21		72		310	

この様に，業務プロセス分析を実施することにより，「防災業務実施規則」のうち業務内容が変更されないものはどの階層でも少なく，実施内容を具体的に規定する3階層目や4階層目において変更又は新規追加した項目が格段に多

くなった。この結果から、記載内容を変更していない業務と記載内容を変更した業務を合わせたものを記載有りと見なした場合、各班の責任者レベルまでの災害対応業務(第3階層：まとめり仕事)は、「防災業務実施規則」に概ね記載されていたが、各班の担当者レベルの災害対応業務(第4階層：仕事の流れ)は、殆ど記載されていなかったことが分かった。

次に、災害対応マニュアルでの変更・追加された内容を確認するため、今回作成した危機管理対応業務の第3階層目までのWBSを表4.6に示す。第1階層では、状況認識を統一し対応戦略を決定するため災害対策本部会議の運営に関して周知の事実として未記載であることが分かり、戦略決定の要として明確化のため追加記載した。

第2階層では、緊急地震速報を受信した場合の具体的伝達方法を決めていないことが分かり、被害軽減のための伝達方法を追加記載した。また、管制システムの復旧を実施することや宿舎や寮の復旧計画を策定するなども追加記載した。

表 4.6 関西支社災害対策本部業務の WBS

□ 記載内容を変更していない項目

□ 記載内容を変更した項目

■ 新規追加した項目

第1層 業務目的	第2層 業務内容	第3層 まとり仕事	実施責任者
1 災害への支社対応体制を構築する	1-1 支社災害対策本部を立ち上げる	1-1-1 支社災害対策本部の設置を決定する	総括責任者
		1-1-2 支社災害対策本部の参集状況を確認する	資源管理(総務班)
	1-2 支社災害対策本部の活動環境を確保する	1-1-3 総括責任者の支社災害対策本部への参集を支援する	参集した事務所
		1-1-4 支社災害対策本部の設置場所(建物)を確保する	資源管理(総務班)
		1-2-1 支社災害対策本部要員の食料、飲料水などを確保する	資源管理(総務班)
		1-2-2 支社災害対策本部要員の排泄環境を確保する	資源管理(総務班)
		1-2-3 支社災害対策本部要員の宿泊環境を確保する(応援者含む)	資源管理(総務班)
		1-2-4 支社災害対策本部要員の救護所を確保する	資源管理(総務班)
		1-2-5 支社災害対策本部要員の活動資金を確保する	資源管理(総務班)
		1-2-6 支社防災対策本部への外部者の出入りを制限する	資源管理(総務班)
		1-3-1 支社災害対策本部要員の人員を配置する	指揮調整(総括班)
	1-3 支社災害対策本部の人的資源を確保する	1-3-2 支社災害対策本部との連絡要員を地整・自治体(県・政令指定市)に派遣する	指揮調整(総括班)
		1-3-3 支社災害対策本部との連絡要員を事務所本部に派遣する	指揮調整(総括班)
		1-3-4 支社災害対策本部との連絡要員をグループ会社から受け入れる	指揮調整(総括班)
	1-4 支社災害対策本部の物的資源を確保する	1-4-1 支社災害対策本部運営に必要な通信手段を確保する	資源管理(総務班)
		1-4-2 支社災害対策本部運営に必要な連絡車両等(車・バイク・自転車)を確保する	資源管理(総務班)
		1-4-3 支社災害対策本部運営に必要な機器、備品等を確保する	資源管理(総務班)
	1-5 支社災害対策本部の体制を変更する	1-5-1 非常体制から緊急体制へ移行する	支社長
		1-5-2 緊急体制から警戒体制へ移行する	保安・防災事業部長
		1-5-3 警戒体制から注意体制へ移行する	道路管制センター長
2 状況認識を統一し対応戦略を決定する	2-1 支社災害対策本部会議を運営する	2-1-1 支社災害対策本部会議を開催する	指揮調整(総括班)
3 地震・被災情報を収集し、把握する	3-1 余震発生時の緊急地震速報を活用する	3-1-1 余震発生時の緊急地震速報を伝達する	指揮調整(総括班)
	3-2 被災情報を収集する	3-2-1 公共交通機関、ライフラインの被災情報を収集する	情報作戦(総括班)
		3-2-2 計測震度5.0以上[一次状況把握点検]結果を収集する	情報作戦(復旧班)
		3-2-3 計測震度5.0以上[二次状況把握点検]結果を収集する	情報作戦(復旧班)
		3-2-4 計測震度5.0以上[補足点検]結果を収集する	情報作戦(復旧班)
		3-2-5 計測震度4.5以上5.0未満[状況把握点検]結果を収集する	連絡調整(お客様対応班)
		3-2-6 計測震度4.5以上5.0未満[補足点検]結果を収集する	情報作戦(復旧班)
		3-2-7 防災ヘリにより情報を収集する	連絡調整(お客様対応班)
		3-2-8 衛星車・災害対策本部車より情報を収集する	指揮調整(総括班)
		3-2-9 関係機関(地整、市町村、他道路会社)と情報交換を行う	資源管理(復旧班)
		3-3-1 第2次被災対応(低減・回避)【原発事故】を実施する	連絡調整(総括班)
		3-3-2 第2次被災対応(低減・回避)【津波】を実施する	連絡調整(総括班)
	3-3 特殊事象に対応する	4-1-1 広報方針を決定する	広報(広報班)
		4-1-2 記者発表資料を作成する	広報(広報班)
	4 高速道路情報を情報発信する	4-1-3 記者発表資料(HP・FAX用)を、関係機関へ周知する	広報(広報班)
		4-1-4 報道機関からの問い合わせに対応する	広報(広報班)
		4-1-5 記者会見を実施する(支社)	広報(広報班)
		4-1-6 HP上記者発表資料を掲載する	広報(広報班)
		4-1-7 お客様からの問い合わせに対応する	情報作戦(お客様対応班)
		5-1-1 緊急輸送路を決定する	情報作戦(交通班)
5 緊急輸送路、無料化通行措置、料金を徴収しない車両について、関係機関と連携して方針を決める	5-1 緊急輸送路に関する運用方針を決定する	5-1-2 緊急輸送路を通行するための手続きを実施する	情報作戦(交通班)
		5-1-3 緊急輸送路を解除・変更する	情報作戦(交通班)
		5-1-4 無料通行措置を決定する	情報作戦(交通班)
		5-1-5 無料通行措置を解除・変更する	情報作戦(交通班)
		5-1-6 料金を徴収しない車両を取り扱う	情報作戦(お客様対応班)
		5-1-7 料金を徴収しない車両の取り扱いを解除・変更する	情報作戦(お客様対応班)
	6-1 滞留車両に対応する(本線、休憩施設、IC)	6-1-1 被災者(お客様)の救命救護のために支障となる搭乗者ならびに車両の排除の実施を要請する	連絡調整(お客様対応班)
		6-1-2 滞留車両を排出する	情報作戦(交通班)
	6-2 休憩施設等への避難者等に対応する	6-2-1 休憩施設等への避難者等に対応する	連絡調整(お客様対応班)
	6-3 高速道路および関連施設の復旧に関する方針・計画を策定する	6-3-1 高速道路および関連施設(休憩施設・料金所等)の被害を把握し復旧方針を立案する	情報作戦(復旧班)
		6-3-2 復旧に関する予算を調達する	連絡調整(お客様対応班)
	6-4 本線の復旧を実施する	6-4-1 緊急車両通行のための本線の緊急復旧を実施する	情報作戦(復旧班)
		6-4-2 緊急復旧道路の運用管理を実施する	情報作戦(復旧班)
		6-4-3 一般車両通行のための本線の応急復旧を実施する	情報作戦(復旧班)
		6-4-4 応急復旧道路の運用管理を実施する	情報作戦(復旧班)
		6-4-5 本線の本復旧を実施する	情報作戦(復旧班)
		6-5-1 管制システム機能を仮復旧する	情報作戦(復旧班)
		6-5-2 管制システム機能を本復旧する	連絡調整(交通班)
			情報作戦(復旧班)
6 復旧を実施する	6-5 管制システムの復旧を実施する	6-5-1 管制システム機能を仮復旧する	連絡調整(交通班)
		6-5-2 管制システム機能を本復旧する	情報作戦(復旧班)
	6-6 料金システム機能の復旧を実施する	6-6-1 料金所の停電に対応する	連絡調整(お客様対応班)
		6-6-2 料金所での収受現金を管理する	連絡調整(お客様対応班)
	6-7 事務所災害対策本部を後方支援する	6-7-1 グループ社員を事務所本部へ派遣(応援)する	指揮調整(総括班)
		6-7-2 防災エキスパートを事務所本部へ派遣(応援)する	指揮調整(総括班)
		6-7-3 防災サポートチームを事務所本部へ派遣(応援)する	指揮調整(総括班)
		6-7-4 他管理事務所及び他支社社員を事務所本部(支社本部)へ派遣(応援)する	指揮調整(総括班)
		6-7-5 他道路会社社員を事務所本部(支社本部)へ派遣(応援)計画を策定する	指揮調整(総括班)
		6-7-6 防災協定締結自治体及び団体を事務所本部(支社本部)へ派遣(応援)する	指揮調整(総括班)
		6-7-7 資機材を配備する	情報作戦(復旧班)
		6-7-8 通常工事の取り扱いを決定する	情報作戦(総括班)
7 社員の生活基盤を確保する	7-1 社員・家族の安否を確認する	7-1-1 一斉同報システム・安否確認システムで確認出来なかった社員及び家族の安否を継続して確認する	資源管理(総務班)
		7-2-1 社屋の復旧計画を策定する	資源管理(総務班)
		7-3-1 宿舍・寮等の復旧計画を策定する	連絡調整(お客様対応班)

4.8 災害対応マニュアルの構成内容

参画型ワークショップによる BFD を活用した業務プロセス分析により策定した災害対応業務の WBS を文書化したものが災害対応マニュアルである。前節の WBS の内容を参考に、事務局でさらに精査して図 4.5 に示すような災害対応マニュアルを作成した。

災害対応マニュアルの第 1 章は全社員共通事項として、災害対応の基礎事項・全体像を記載しており、災害対応マニュアルの目的、災害対応の基本方針、災害対応の業務の体系、災害対応業務一覧で構成される。



図 4.5 災害対応マニュアルの構成内容

マニュアルの目的では、対象とする災害は地震・津波災害、対象とする業務は災害対応業務並びに発災後一時的に中断するが速やかに再開し継続すべき一般業務、対象者は西日本高速道路(株)関西支社の社員、対象期間は発災直後から緊急復旧 1)、応急復旧 2)を経て本復旧 3)までの期間とするなどが定められてい

る。

また、災害対応の基本方針では、人命(お客様・社員)をはじめとした安全確保と被害状況の把握、地域の災害救助・救援に資する早期の緊急輸送路機能の確保、高速道路機能の早期再開による暮らしと経済活動への貢献を基本として災害対応を行うものとされている。また、緊急復旧、応急復旧、本復旧の3段階復旧による早期通行確保、災害対応業務の優先的实施、段階的实施を実現するための災害時業務の目安時間などが定められている。

更に、災害対応の体系の全体像が把握できるように、図4.6に示すように災害時の業務の流れ、災害対応業務一覧、災害対応業務班別・目標時間別一覧が取りまとめられている。

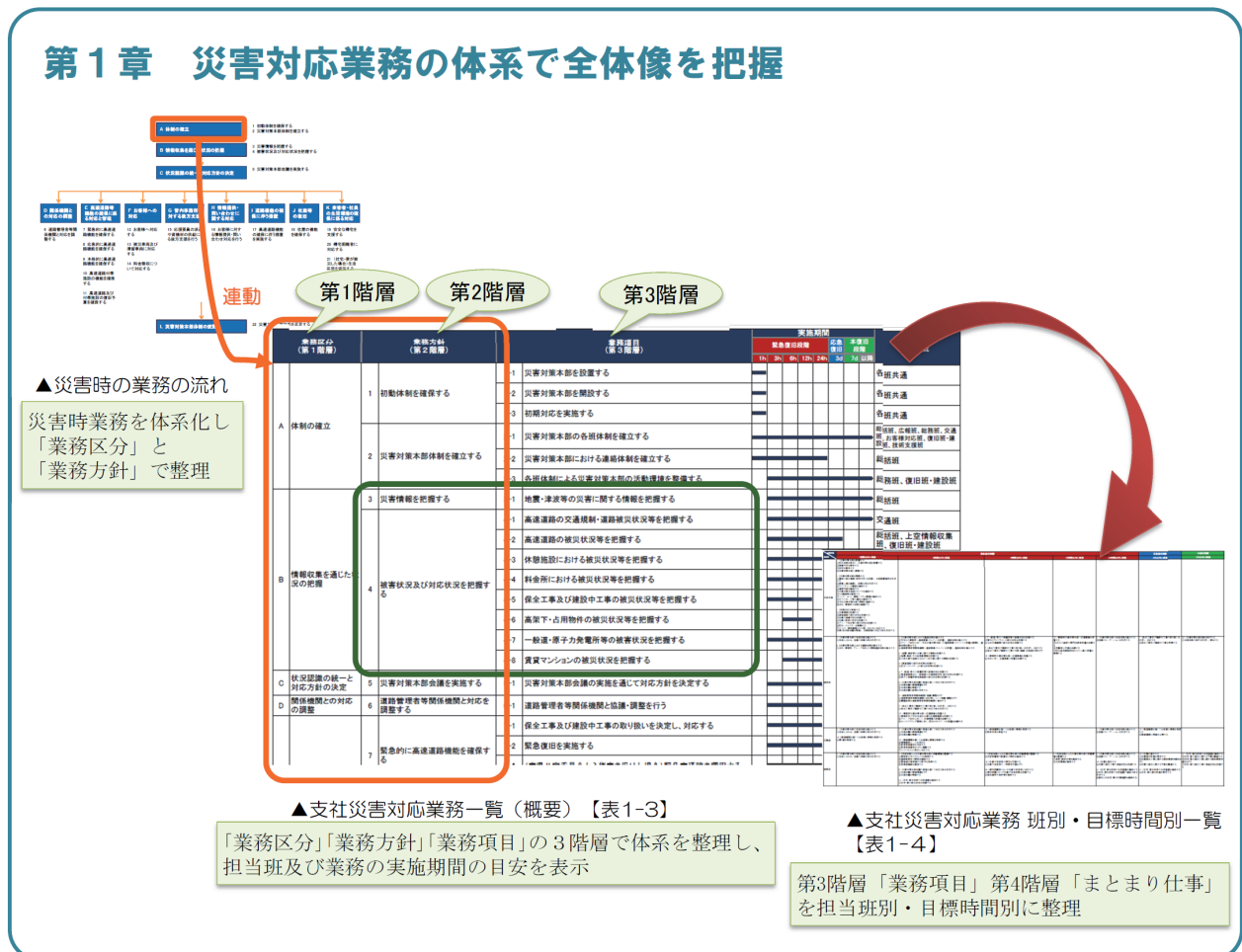


図4.6 災害対応マニュアル第1章の構成内容

災害対応マニュアルの第2章は各班(総括班, 広報班, 総務班, 交通班, お客
様対応班, 復旧班, 建設班, 技術支援班, 上空情報収集班)の個別対応事項とし
て, 災害対応業務の行動内容を記載しており, 業務の流れ, 目標時間, 使用す
るリストや様式, 業務遂行上の留意点, 参考情報関係資料, 業務遂行上の課題
で構成される。更に, 具体的な行動手順が把握できるよう, 図4.7に示すよう
に, 各班の表紙, 各班業務一覧, 各班の業務の詳細が連動するように工夫され
ている。

災害対応マニュアルは全体で250ページ程度のボリュームとなったが, 前述
の工夫により, 各班の業務が全業務の中でどのような位置づけなのか俯瞰的に
把握でき, 或いは, 各班の担当する業務のパッケージはどのようなものがある
のかが分かり易く取りまとめられている。

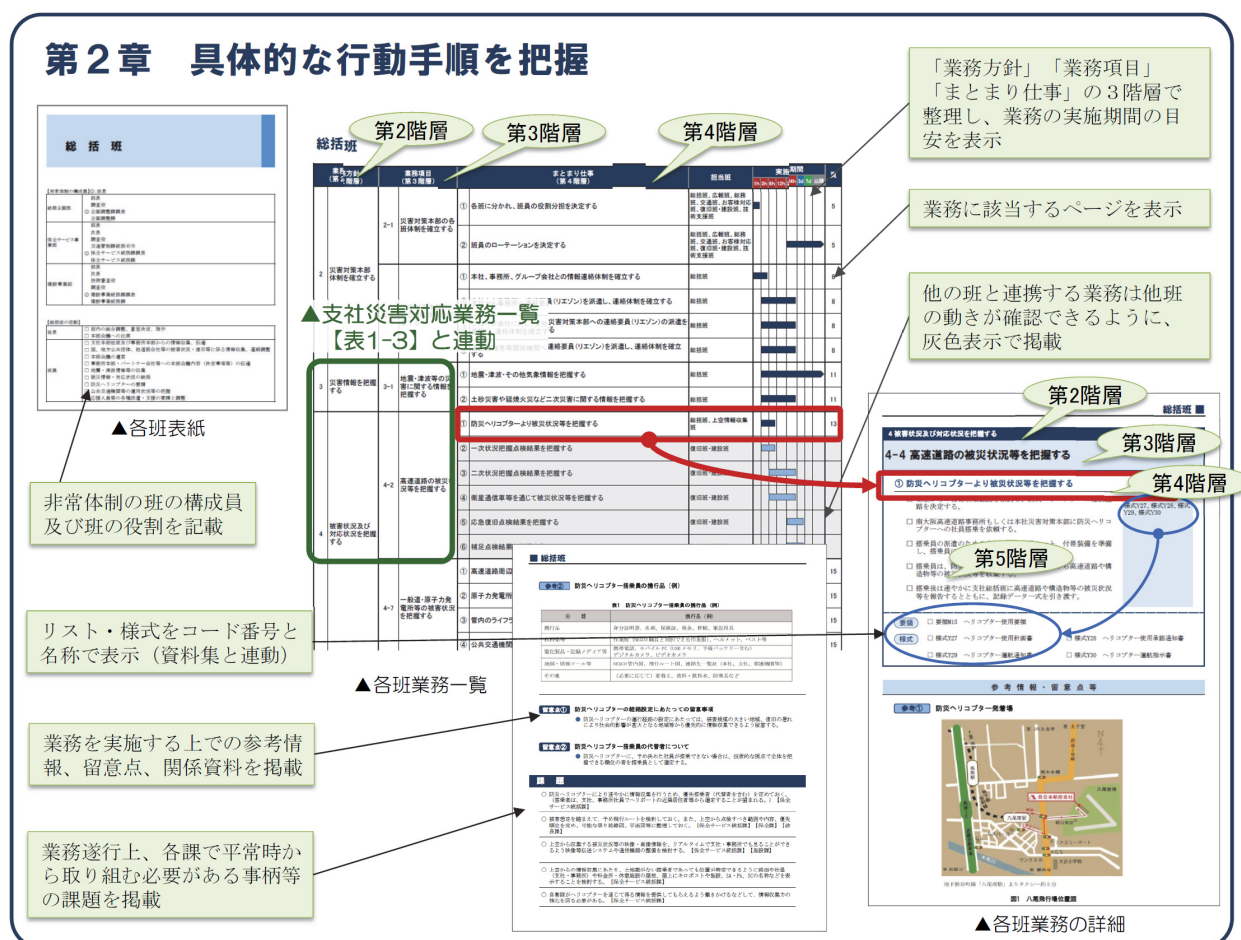


図4.7 災害対応マニュアル第2章の構成内容

最後に、資料編として関係連絡先や電話番号、担当者等を記載したリスト一覧、各種報告書様式、マニュアル類を取りまとめた。

今回作成した、災害対応マニュアルの記載内容は机上取りまとめの範疇を超えるものではないため、不具合な箇所も含まれており、実際の災害対応や防災訓練により発見された不具合箇所は、その都度修正し常に実効性を高める必要がある。また、今回の検討では和歌山高速道路事務所を含めた災害対応業務の連関の整合性を図るところまで実現できた。しかし、自治体・警察・自衛隊等連携すべき他組織を検討メンバーに入れていない。そのため、西日本高速道路(株)と外部組織の連携強化においては、未だ不十分なものであるため今後検討が必要である。

4.9 本章における研究のまとめ

本章では、ICS の採用及び業務プロセス分析による高速道路の災害対策業務の構造化について報告した。その概要と課題を以下にまとめる。

4.9.1 一元的危機管理体制導入の効果

ICS の考え方を導入することにより、支社、事務所、現場作業所の権限と役割を整理することが出来た。特に、災害対応マニュアルには、ICS に基づく実施責任者が明確に示されており、指揮命令系統がより明確になったと考えられる。

支社災害対策本部業務の WBS や DFD の策定まで実施したが、次の課題として其々の業務がいつ開始され、いつ終了するのか、どの程度の資源を必要とするのかをリアルタイムで管理する手法を整備すべきであると考えている。併せて、様々なリスク条件や規模が変化した場合のシミュレーションを実施して、どんな資源(人材・資材・資金)が災害対策業務の中で影響が大きいのか、何がクリティカルになっているのか等を評価・分析して、防災対策業務の最適化を目指した研究について第 5 章で論じる。

4.9.2 BFD を活用した業務プロセス分析手法の開発

事業継続マネジメント体系に従い、参画型のワークショップを活用しつつ、西日本高速道路(株)関西支社「防災業務実施規則」の業務プロセス分析を行い、災

害対応業務内容を大幅に追加・見直し・改善して、「実効性の高い災害対応マニュアル」を取りまとめた。このマニュアルは、WBS と DFD の成果を文書化したもので、業務目的、仕事の内容、実施主体、開始要件や終了要件、情報源、使用するツール、生成物がまとまり仕事単位で記載されていることから、非常に具体的であり、一般社員も危機管理対応について容易に理解出来る内容となっており、訓練等で活用することにより、危機管理対応能力の飛躍的向上に資するものといえる。

補注

1) 緊急復旧

緊急復旧とは、被災地への緊急輸送道路の確保を目的とし、最低 1 車線分の緊急車両の通行帯を確保することを目標とする。

2) 応急復旧

応急復旧とは、高速道路利用者の速やかな高速道路の利用を目的とし、上下線が分離されている高速道路は、少なくとも上下線各 1 車線、又は片側 2 車線、分離されていない場合は 1 車線を走行可能な状態にすることを目標とする。

3) 本復旧

本復旧とは、高速道路の完全な機能の回復を目的とし、交通規制を掛けない状態で走行可能な状態にすることを目標とする。

参考文献

- [1] 山下涼，石井浩一，谷口靖博，林春男：事業継続計画策定に向けた業務分析結果を用いた危機管理対応マニュアルの階層化及び人的資源分析に関する研究 -大阪市水道局における検証を通じて，地域安全学会論文集，No11，pp.257-266，2009
- [2] 山田雄太，林春男，浦川豪，竹内一浩：平常業務をもとにした災害対応業務マニュアルの作成手法の確立に向けて -奈良県橿原市を対象とした適用可能性の検証-，地域安全学会論文集，No10，pp.67-76，2008
- [3] 竹内一浩，林春男，浦川豪，井ノ口宗成，佐藤翔輔：効果的な危機対応を実現するための『危機対応業務の「見える化」手法』の開発 -滋賀県を対象とした適用可能性の検討 -，地域安全学会論文集，No9，pp.111-120，2007
- [4] 内閣府 中央防災会議 東南海，南海地震等に関する専門調査会：東南海，南海地震に関する報告(案)図表集(第16回資料)，2003年12月16日
東南海地震 pp. 11，南海地震 pp. 12，東海・東南海地震(2連動)，pp. 10 東海・東南海地震・南海地震(3連動)pp.8
- [5] 西村克己：会議を劇的に変えるワークショップ入門テキスト，中経出版，pp.14-15，2004
- [6] 中野民夫：ワークショップ - 新しい学びと創造の場 - ，岩波新書，pp.156，2001

第5章 BFD と CPM(Critical Path Method)を活用した災害対応マニュアル最適化手法の開発

5.1 序説

第4章では、関西支社の災害対応業務を対象として、参画型ワークショップによるBFD(Business Flow Diagram)を活用した業務プロセス分析を行い対応規準にあたる防災業務実施規則の内容を大幅に追加・見直して、対応細則に当たる災害対応マニュアルを策定した。ここでは、災害対応業務の内容をWBS(Work Breakdown Structure)とDFD(Data flow Diagram)を活用して、業務目的、仕事の内容、実施主体、開始要件や終了要件、情報源、使用するツール、生成物をまとめ仕事単位で具体的に整理したことから、広く一般社員でも危機管理対応について理解し易いものとなった。

西日本高速道路(株)のように広域に亘る高速道路ネットワークを管理する組織において、大規模災害の発災時には、限られた時間の中で、支社とその下部組織との円滑な情報伝達・調整による連携した対応を図ることが極めて重要となる。しかし、第4章の研究では、組織間の連携や目標復旧時間・所要時間の想定等、時間軸を考慮した業務の繋がりの検討は不十分であった。

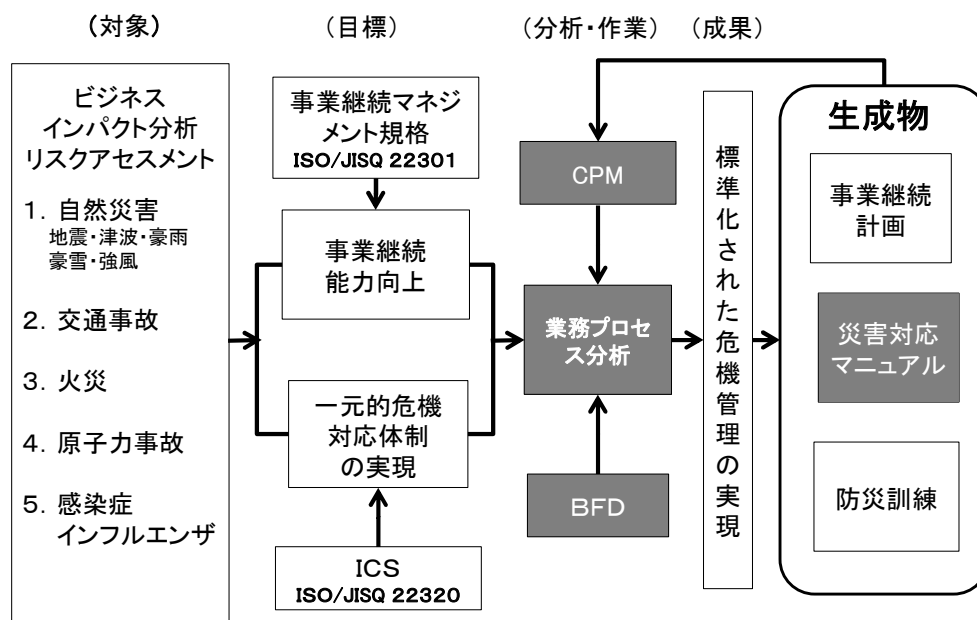


図5.1 事業継続マネジメント体系

このため本章では、第1章1.3で考案した事業継続マネジメント体系における業務プロセス分析・CPM・BFD・災害対応マニュアルに該当する(図5.1の着色部)災害対応マニュアルを最適化する手法を開発したので、その有効性について論じる。

5.2 研究の背景と目的

高速道路会社の事業継続計画を立案するに当たり、限られた資源を有効に活用して如何に効果的な予防対策や回復対応を実施するかが求められる。当然、リスク事象の発生頻度やB/Cを考慮して優先度を定めて計画的に対策を図ることとなる。ここで、新たな視点として、阪神淡路大震災、東日本大震災や東海・東南海・南海地震のように、極低頻度ながら大規模な被害をもたらす災害が発生した場合に、クリティカルとなる災害対応業務が滞りなく実施出来る体制を如何に確保するかが重要となる。

このため、復旧工程に影響を及ぼす重要業務を明らかにしつつ、どのような対策を図り、かつ資源を確保しなければならないかを明確にする必要がある。この場合、発災時には組織間の連携や工程管理が非常に重要となるが、これまでの研究の成果である災害対応業務のWBSでは、各業務の開始時間や終了時間並びに時間軸上での各業務の繋がりが不明確であり、災害対応業務上のクリティカルパス¹⁾が分からない等課題を抱えていた。

一方、内閣府事業継続ガイドライン第一版解説書[1]では、影響度評価において、目標復旧時間を確保するために障害となる重要な要素(クリティカルパス、ボトルネックなど)を抽出するとされているが、具体的なクリティカルパスの同定方法については言及されていない。また、副島他(2008)[2]では、地震時の事業継続に向けた事前/事後対策の選定手法として工程管理手法の有効性が紹介されているが、具体的な災害対応業務に係る検証について言及されていない。

クリティカルパスの導出方法としてCPM(Critical Path Method)が製造業等の日常業務の工程管理において一般的に活用されている。しかし、災害対応業務等の非日常業務においては、その基本構成要素である災害対応業務自体の抽出作業すら行われておらず、具体的かつ体系的にクリティカルパスを同定した事例は無い。

このため本章では、関西支社とその下部組織である和歌山高速道路事務所の

災害対応業務を対象として、CPM と BFD を組み合わせた業務プロセス分析手法を開発し、災害対応業務の組織間の連携、時間軸を考慮した業務の繋がりを精査して、目標復旧時間を達成する上でクリティカルとなる重要業務を明らかにすると共に、ボトルネックとなる資源の抽出や優先的に解決すべき課題を明確化した。

図 5.2 に示す和歌山高速道路事務所の管理延長は 91.3km で、紀伊半島の海岸線を通過する阪和自動車道の泉佐野ジャンクションから南紀田辺インターチェンジ間及び湯浅御坊道路を管理している。和歌山高速道路事務所を選定した理由は、東海・東南海・南海地震で最も甚大な被害が発生されると予測されており、かつ、上位組織である関西支社(大阪府茨木市)からは物理的に距離が離れており、発災後には情報のやりとりなどに困難が予想されることから災害対応時に潜在的な不安をかかえていると考えたからである。



図 5.2 和歌山高速道路事務所路線図

5.3 様々な工程管理手法の比較

プロジェクト管理に活用されている工程管理手法を災害対応業務の工程管理に適用した場合に最適と考えられる手法を選定するため，各手法の長所・短所を比較検討する．

a) CPM (Critical Path Method)

CPM は，比較的大規模なプロジェクトにおける各作業工程をネットワーク図に表し，プロジェクト進行上のクリティカルパスを分析することにより，最小の投資額で所定期間内にプロジェクトが完了できる最適解を求める工程管理の手法である．各工程間の順序，関連性等が明確化され，全体工程におけるクリティカルパスの把握が容易で緻密な工程管理が可能であり計画変更や条件変更などにも対応しやすい．一方，工程表作成ロジック等を理解するのに多少の時間が必要である．(図 5.3 参照) [3]

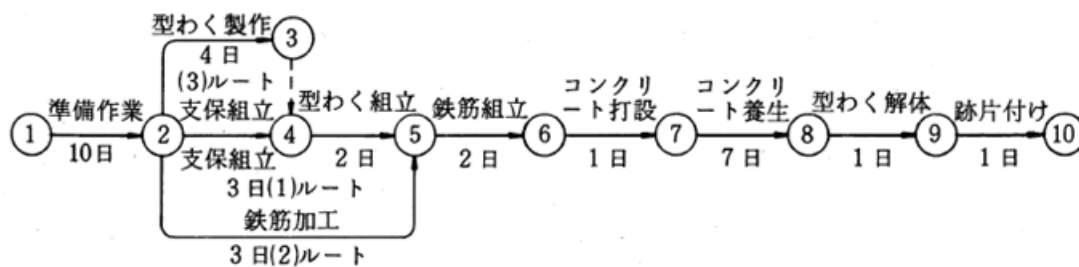


図 5.3 CPM 工程表の例

b) 横線式工程表

横線式工程表には，縦軸に各部分工程を記載し横軸に達成度を記載したガントチャートと呼ばれるものと，縦軸に各部分工程を記載し横軸に所要日数を記載したバーチャート工程表と呼ばれるものがある．ガントチャート工程表は，施工予定と実施工程について完了時を 100%とする達成度で比較して工程の進捗管理をするものである．また，バーチャート工程表は，施工予定工程と実施工程について部分工程の所要日数を比較して工程の進捗管理をするものである．しかし，何れの工程表も部分工程の相互依存関係を緻密に管理するものではない．(図 5.4 参照) [4] [5]

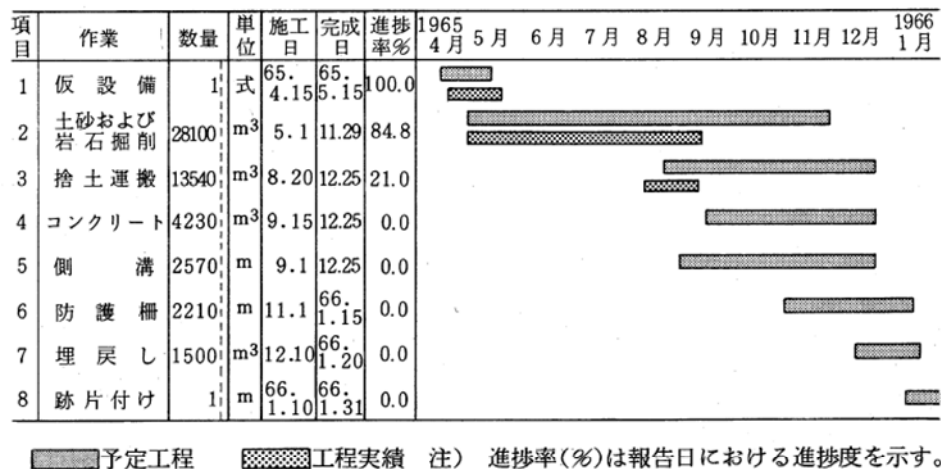


図 5.4 横線式工程表の例

c) 曲線式工程表

縦軸に工事出来高や施工量の累計をとり、横軸に所要日数をとって計画出来高累計曲線と実施出来高累計曲線を比較することにより工程管理するものである。全体工程の先行・遅延が一目瞭然であるが、個別業務の工程管理ができない。(図 5.5 参照) [6] [7]

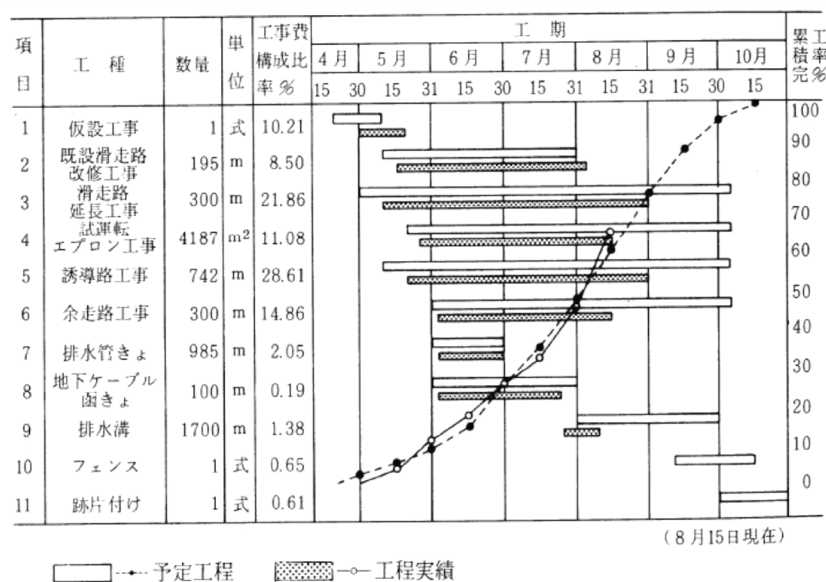


図 5.5 曲線式工程表の例

これら工程管理手法の特徴を表 5.1 に取りまとめて示す。

表 5.1 様々な工程表の特性比較

工程表の特徴	CPM	横線式 工程表	曲線式 工程表
作業の相互関係が明確	○	△	×
個別作業の必要時間が分かる	○	○	○
個別作業の進捗度合いが分かる	○	○	×
全体の進捗度合いが分かる	○	○	○
工程のクリティカル把握が容易	○	△	×
大規模プロジェクト管理に適當	○	×	×
緻密な工程管理が出来る	○	×	×
工程表作成が容易	×	○	○
総合判定	○	△	×

凡例 ○印:該当 △印:一部該当 ×印:非該当

この中で、CPM は災害対応業務の工程管理手法として、クリティカルパスをリアルタイムで特定しボトルネック解消のため取るべき方策を合理的に特定出来る、組織間の連携や業務の抜け・漏れを防止出来る等の点で特に優れると判断し採用することとした。

5.4 CPM を活用した業務プロセス分析の導入検討

5.4.1 時間管理概念の導入手順

本章では、BFD を活用した参画型ワークショップによる業務プロセス分析による関西支社災害対応業務の成果に時間管理の概念を導入する手法として CPM を採用し、業務の繋がりを WBS レベルにて精査して、クリティカルパスの特定や重要資源を導出した。検討は、以下の手順に従い進め、下記 から の検討はワークショップにより実施し、 から の検討を事務局作業として実施した。

和歌山高速道路事務所の災害対応業務を構造化する

和歌山高速道路事務所と関西支社災害対応業務の依存関係を WBS レベルで対比し、支社と事務所の整合性を図る

目標復旧時間達成のため、関西支社災害対応業務の着手時間・終了時間、所要時間を想定する

関西支社災害対応業務の依存関係を時系列に沿って精査する

関西支社災害対応業務の目標復旧時間達成のためのクリティカルパスを明確化し重要業務を特定する

関西支社災害対応業務のクリティカルパス上の重要資源を抽出する

関西支社災害対応業務の重要資源確保に係る課題を発見し対応策を検討する

5.4.2 目標復旧時間の設定

巨大災害の被災対応として、自衛隊、警察、消防による広域支援部隊の被災地への派遣、重篤者の広域搬送、物資の広域輸送等を支えるため、救急・救命等の緊急輸送路を一刻も早く確保することが求められる。

このため、関西支社では、道路防災対策便覧[8]、企業の事業継続計画(BCP)策定事例[9]、中部地方整備局事業継続計画[10]、東海東南海地震対応対策要領に基づく具体的な活動内容に係る計画[11]の検討結果を参考に、目標復旧時間を定めている。具体的には、緊急復旧を1日以内の完了、応急復旧を3日以内の完了、本復旧を7日以内に着手することとなっている。

5.4.3 CPM の検討手順

CPM は、各業務工程の相互依存関係をネットワークとして捉え、各業務の工程計画図(以下、ネットワーク図)を作成しプロジェクトの全体工程(以下、全体工程)の所要時間を算出すると共に、効率的な資源配分により全体工程の最短化を目指すプロジェクトマネジメント手法である。このネットワーク図において、余裕時間が無くプロジェクトの全体工程を左右する最短経路が1本以上出来て、これをクリティカルパスと呼ぶ。このクリティカルパス上にある任意の業務を短縮することにより全体工程の短縮が可能である。

一方、クリティカルパス上の任意の業務が遅延すると全体工程も遅延する。このネットワーク図を結合点と矢印で表した図をアローダイアグラムと呼び、各作業の開始と終了を結合点として○印で表示し、作業を矢印で表示して、以下のルールに従って作成する。

業務を矢印で表示し、業務内容を矢印の上部に、業務の所要時間を矢印の下部に記載する

矢印の長さは所要時間に無関係で任意の形状とする

各業務の依存関係を設定し、左から右方向に向けて作図する

矢印の始点が業務開始，終点が業務完了を意味する

各結合点は，開始と終了を除き必ず前後に業務を持たせる

各結合点に業務の順序に従い番号を付与する

業務の依存関係のみを示し，業務が伴わないものを疑似業務として，点線の矢印で表示する

疑似作業の所要時間は 0 とする

業務の従属・独立の関係があり，従属の場合先行業務が完了しないと，従属業務を開始できない

同一結合点で開始し，同一結合点で終了する業務は 2 つ以上設けない

同一業務をネットワーク上に 2 つ以上設けない

ネットワーク上にサイクルを入れない

また，各結合点の近傍には，3 段書きで上段から最遅結合点時刻，最早結合点時刻，余裕時間を時間単位で表示した．なお，最遅結合点時刻とは，任意の結合点を起点に持つ全業務が全体工程に影響を与えず完了できる最遅の時刻を表し，最早結合点時刻とは，任意の結合点を起点に持つ全業務が開始できる最早の時刻を表示している．終点の結合点では工期となる．

また，余裕時間とは，最速結合点時刻と最遅結合点時刻の差分である．開始すべき時刻と完了すべき時刻に差があるものは余裕があって，差の無いものは余裕がないことを示している．余裕の無い結合点をクリティカルパスが必ず通ることとなる．[12][13][14]

5.5 災害対応業務のクリティカル特性

5.5.1 災害対応業務ネットワーク図

目標復旧時間を達成するためのケース・スタディとして，関西支社災害対応業務の第 1 階層のアローダイアグラムを作成し業務の全体像を体系化した(図 5.6 参照)，併せて，マイクロソフトプロジェクトにて，第 2 階層のバーチャート型工程表を作成することにより業務の依存関係を精査した(図 5.7 参照)．なお，ここで設定した各業務の所要時間はあくまでも，目標復旧時間から逆算して過去の災害対応履歴を参考に事務局にて，仮設定したものであり，実際の災害対応では災害の規模による被害状況，発生時刻による影響などにより，相当変化することが考えられる．

図 5.6 に示すダイアグラムは、クリティカルパス、サブパス、情報処理の 3 つの領域に分かれることとなった。

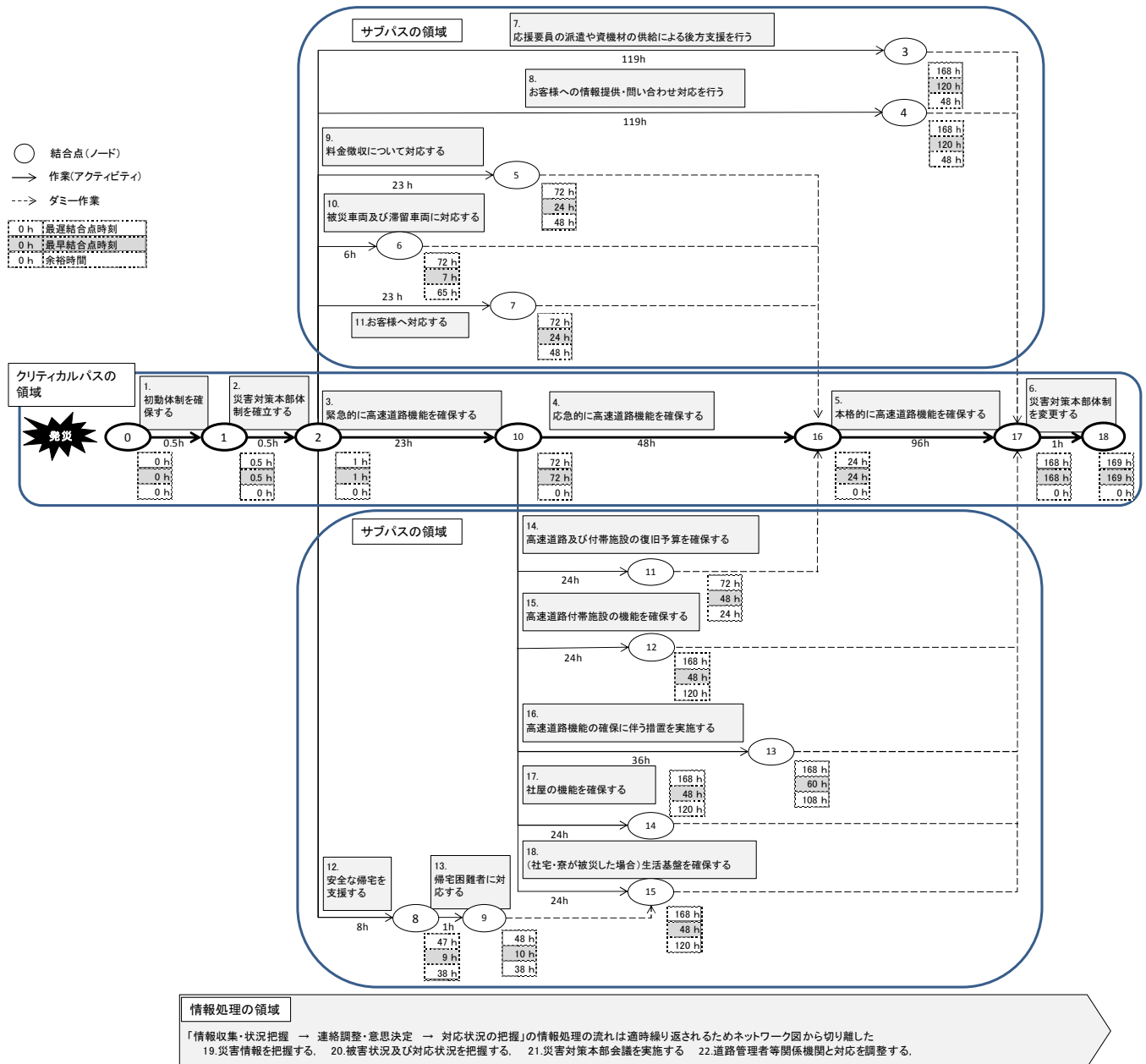


図 5.6 支社災害対応業務のネットワーク図(第 1 階層)

ここで、クリティカルパス上の業務となるのは、「初動体制を確保する」「災害対策本部体制を確立する」「緊急的に高速道路機能を確保する」「応急的に高速道路機能を確保する」「本格的に高速道路機能を確保する」「災害対策本部体制を変更する」となり、全体で 169 時間の所要時間となり、クリティカルパスの領域として枠囲いで表示した。

次に、「料金徴収について対応する」「被災車両及び滞留車両に対応する」「お客様へ対応する」は、「災害対策本部体制を確立する」から「応急的に高速道路機能を確保する」まで実施され、其々結合点 2-5-16 の経路では 48 時間の余裕時間、2-6-16 の経路では 65 時間の余裕時間、2-7-16 の経路では 48 時間の余裕時間となった。

また、「応援要員の派遣や資機材の供給による後方支援を行う」「お客様への情報提供・問合せ対応を行う」は「災害対策本部体制を確立する」から「本格的に高速道路機能を確保する」まで実施され、其々結合点 2-3-17 の経路では 48 時間の余裕時間、2-4-17 の経路でも 48 時間の余裕時間となった。

また、「安全な帰宅を支援する」「帰宅困難者に対応する」は、「災害対策本部体制を確立する」から「生活基盤を確保する」まで実施され、結合点 2-8-9-15 の経路となり、38 時間の余裕時間となった。これらの業務は、緊急的に高速道路機能を確保する業務と並行して実施されるサブパスの業務に分類される。

次に、「高速道路及び付帯施設の復旧予算を確保する」は、「緊急的に高速道路機能を確保する」から「応急的に高速道路機能を確保」まで実施され、10-11-16 の経路では 24 時間の余裕時間となった。また、「高速道路の付帯施設の機能を確保する」「高速道路機能の確保に伴う措置を実施する」「社屋の機能を確保する」は、「緊急的に高速道路機能を確保する」から「本格的に高速道路機能を確保する」まで実施され、其々結合点 10-12-17 の経路では 120 時間の余裕時間、10-13-16 の経路では 108 時間の余裕時間、10-14-17 の経路では 120 時間の余裕時間となった。これらの業務は、応急的に高速道路機能を確保する業務と並行して実施されるサブパス領域の業務に分類される。

更に、「災害情報を把握する」「被害状況及び対応状況を把握する」「道路管理者等関係機関と対応を調整する」「災害対策本部会議を開催する」などの情報処理業務は繰り返し再現される業務であり且つ、業務時間も関連する業務の完了に併せて終了するものであるため、CPM 上のクリティカルパス上の業務とはならないことが分かった。

なお、各災害対応業務の番号は、WBS にて割り付けた番号に一致させている。次に WBS の第 2 階層までをバーチャート形式にて図 5.7 に示す。横軸には、緊急復旧段階の 24 時間以内を時間単位で、応急復旧段階と本復旧段階を日単位で各々表示した。更に、縦軸には WBS の第 1 階層と第 2 階層を表示した。

ここでは、クリティカルパス上の業務の所要時間を黒色表示すると共に時系列に従い矢印で接合した。また、クリティカル以外の業務は所要時間を濃灰色表示・余裕時間を薄灰色で各々表示した。加えて、クリティカルパスの領域、サブパスの領域、情報処理の領域を枠囲いで表示した。なお、ここでは、クリティカルパス以外の業務でも矢印により業務の繋がりを表示が可能であるが、煩雑になるためここでは省略した。この図から分かるように、災害対応業務の WBS の各業務が時間の経過に沿って進行することとなり、最初の 24 時間以内に大半の業務が開始されることが分かった。なお、クリティカルパスは以下の業務となった。

- 災害対策本部を設置する
- 災害対策本部を開設する
- 初期対応を実施する
- 災害対策本部の各班体制を確立する
- 災害対策本部における連絡体制を確立する
- 各班体制による活動環境を整備する
- 緊急復旧を実施する
- 応急復旧を実施する
- 本復旧を実施する

これまでの検討を通して、以下のことが分かった。

情報処理業務が中断した場合には、被災状況の把握も儘ならず対応方針の立案や決定が滞り、指揮命令系統が混乱することが想定されることから、情報処理業務が途絶しないような予防対策の実施と併せて、仮に、情報処理業務が途絶した場合に、どの様に対応するかなど対応方針を事前に定めておく必要がある

災害発生時には高速道路の機能確保がクリティカルとなることから、迅速な機能回復の措置が実施できるように回復対策を充実させることと併せ、回復不可能な致命的な被害発生を防ぐため優先度の高い予防対策から順番に計画的な対策を実施する必要がある

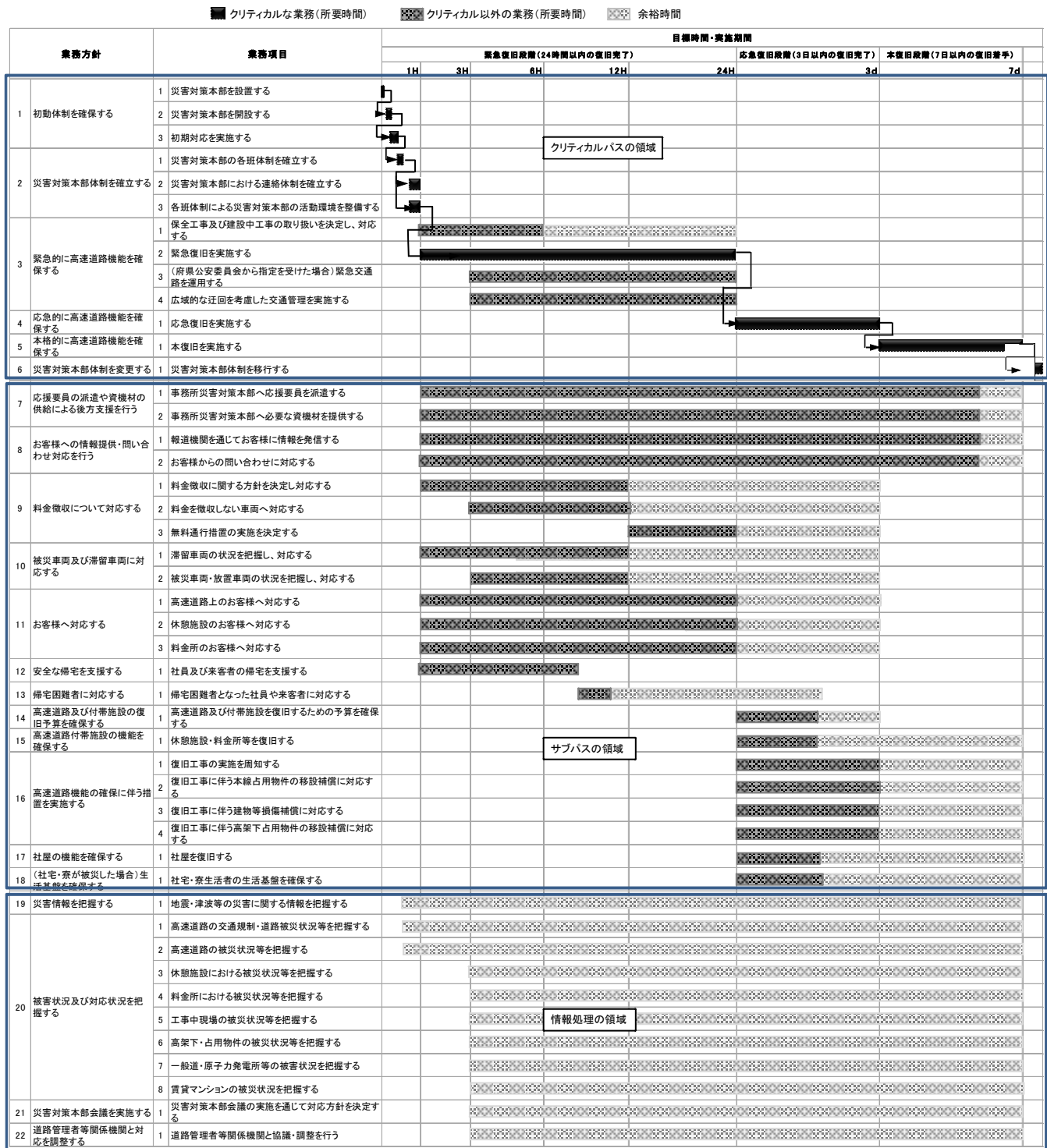


図 5.7 支社災害対応業務の CPM 図(第 2 階層)

料金徴収の対応や被災車両や対流車両への対応並びにお客様への対応は、本線上の障害の排除に繋がる業務であるため本格的に高速道路の機能を確保するまでに完了しなければならないものであることが明らかとなり、あらゆる場面を想定して迅速に対応できるよう日頃から関係機関との意見交換・調整や訓練を実施することにより、発災時に混乱しないように準備する必要がある

この様に、CPM によって災害対応上の優先業務を抽出することができ、その優先業務を確保するために必要となる対策の優先度を同定することができた。次のステップとしては、これまでの復旧の実態(時間・人工・費用)と具体的な業務改善がなされた後の復旧の実態を定量的に比較することによって CPM の効果の検証が可能になるが今後の研究課題である。

本章では、CPM を活用して業務の流れを確認することと併せ、クリティカルパスに係る重要業務や重要資源を明らかにしたが、具体的な資源を特定するまでに至っていない。今後は、具体的な被害想定や資機材の確保状況を想定したシミュレーションや防災訓練により、目標復旧時間の達成や全体工程短縮を図るための検討を行い、最適な対策を実施することにより防災対応能力を向上させる必要があると考えている。

5.5.2 クリティカルパス上の資源確保の重要性と課題

前述の検討によりクリティカルパス上の重要業務及び災害対応全般を支える情報処理業務に関連する資源として、参集人員の確保、本部設置場所の確保、施設設備の確保、緊急復旧の資機材の確保などが必要不可欠であることが分かった。今回の検討を通し、このような資源を確保する上で現在の課題や取り組むべき方向を確認することが出来た。以下に具体的な課題等について列記する。

休日・夜間等に発災した場合、参集可能な人員が限られる。単身赴任者が存在する中でも災害対応できるよう、優先度の高い業務を明らかにすると共に、参集シミュレーション等を踏まえて、人員配置や役割分担を検討する

主要本部構成員の迅速な参集を図るため、宿舎を災害対策本部設置場所の近隣に確保するよう努める

リエゾン班の関係機関へ派遣する時間を短縮するため直接派遣できるよう、派遣場所、派遣先での役割、携行品等を予め定めておく

新耐震基準に合致した社宅や寮の耐震補強を完了させることと併せ、天井の落下防止や内壁の崩落防止、ガラスの飛散防止などにより建物内部の耐震対策、設備・機器の転落落下防止を徹底する

執務室内の電子機器、書庫、大型家具、棚からの重量物の落下等の取組状況の再確認と徹底を図る

電子機器の使用不可に備え、最低限必要なデータを紙ベースで出力保管する
災害対策本部設置場所として2か所存在するが、何れも使用不可能な場合に備えて、代替えの本部設置場所を想定する

ライフラインの途絶に備えて、自家発電設備の備蓄燃料を増量する

通信設備の寸断に備えて、携帯衛星電話の確保、通信ネットワークのバックアップ体制構築、光ケーブルの早期復旧に向け、西日本高速道路(株)が直営対応できる体制を整える

保有資機材、作業車両の在庫状況を定期的に把握すると共に、被害想定を踏まえた資機材の配備について再検討する

工事車両等の備蓄燃料の必要量を事務所で確保する。また、サービスエリアのガソリンスタンドの活用等も検討する

防災ヘリコプターの搭乗要員を予め定めておくと共に、リアルタイムで画像情報を伝送出来るシステムを検討する

上空からの情報収集にあたり、目印となるよう社屋や料金所の屋根や路面などに名称やキロポストの表示を検討する

グループ全体としての連携体制を確実にするため、グループ会社を含めた事業継続計画を策定する

この様に、課題が明確になったことにより、とるべき措置について、即時対応出来るものは対応し、時間がかかるものについても検討を開始したことは大きな収穫である。

5.6 災害対応業務の見直し内容

ここで、第4章で検討したBFDのみを活用して作成した関西支社災害対応業務のWBSと本章の成果であるBFDとCPMの両方を活用して作成した関西支社災害対応業務のWBSを比較して、その変更要因の分析を行う。(表5.2参照) 本章のWBSの第1階層目は全22項目、第2階層目は全46項目、第3

階層目は 177 項目 ,第 4 階層目が 384 項目となった .次に ,増減を対比すると ,第 1 階層目では , 15 項目の増加となり , その内訳は , 1 項目の変更無し , 6 項目の変更 , 15 項目の追加なった .第 2 階層目では , 25 項目の増加となり , その内訳は , 1 項目の変更無し , 12 項目の変更 , 33 項目の追加 , 8 項目の削除となった .

表 5.2 業務プロセス分析効果比較

階 層	第1階層					第2階層					第3階層					第4階層				
	業務方針					業務項目					まとめり仕事					手順				
	第4章研究成果	本章研究成果	差			第4章研究成果	本章研究成果	差			第4章研究成果	本章研究成果	差			第4章研究成果	本章研究成果	差		
		/小計		/小計	-		/小計		/小計	-		/小計		/小計	-		/小計		/小計	-
業務項目数	7		22		15	21		46		25	72		177		105	310		384		74
記載内容の変更がない業務	0	0.0%	1	4.5%	1	2	9.5%	1	2.2%	-1	10	13.9%	16	9.0%	6	4	1.3%	49	12.8%	45
記載内容について 変更を加えた業務 (詳細化・具体化・修正等)	6	85.7%	6	27.3%	0	15	71.4%	12	26.1%	-3	35	48.6%	28	15.8%	-7	63	20.3%	93	24.2%	30
新規追加した業務	1	14.3%	15	68.2%	14	4	19.0%	33	71.7%	29	27	37.5%	133	75.1%	106	243	78.4%	242	63.0%	-1
記載内容を削除した業務			0					8					28					168		

第 3 階層目では , 105 項目の増加となり , その内訳は , 16 項目の変更無し , 28 項目の変更 , 133 項目の追加 , 28 項目の削除となった .第 4 階層目では , 74 項目の増加となり , その内訳は , 49 項目の変更無し , 93 項目の変更 , 242 項目の追加(新規 242 項目) , 168 項目の削除となった .

この結果 , 全ての階層において業務項目が増加したが , 下位の階層になる程新規追加した項目数が多くなっている . また , 削減した項目も同様の傾向になった . 本章の研究成果である関西支社災害対応業務の WBS を表 5.3 に示し新規追加した項目を黒色表示・階層の変更や分類を変更したものを濃灰色表示・内容を変更したものを薄灰色表示した .

更に , 主な変更要因について階層ごとに以下に分析して示す . 第 4 階層については表 5.3 には表示していないが , 変更要因を示す .

a) 第 1 階層の見直し内容

高速道路の復旧工事に伴う占用物件の移設や補償への対応等に関する措置について支社が管理すべき業務の抜けが分かり「高速道路機能の確保に伴う措置を実施する」を追加した .

表 5.3 支社災害対応業務の WBS(抜粋)

第1階層「業務方針」		第2階層「業務項目」		第3階層「まとまり仕事」	
1	初動体制を確保する クリティカルパスの領域	1-1	災害対策本部を設置する	1.1 災害対策本部を設置し、災害対策本部を設置する	1.1 災害対策本部を設置し、災害対策本部を設置する
		1-2	災害対策本部を開設する	1.2 災害対策本部を開設し、災害対策本部を開設する	1.2 災害対策本部を開設し、災害対策本部を開設する
		1-3	初期対応を実施する	1.3 初期対応を実施し、初期対応を実施する	1.3 初期対応を実施し、初期対応を実施する
2	災害対策本部体制を確立する	2-1	災害対策本部の各班体制を確立する	2.1 災害対策本部の各班体制を確立し、各班体制を確立する	2.1 災害対策本部の各班体制を確立し、各班体制を確立する
		2-2	災害対策本部における連絡体制を確立する	2.2 災害対策本部における連絡体制を確立し、連絡体制を確立する	2.2 災害対策本部における連絡体制を確立し、連絡体制を確立する
		2-3	各班体制による災害対策本部の活動環境を整備する	2.3 各班体制による災害対策本部の活動環境を整備し、各班体制による災害対策本部の活動環境を整備する	2.3 各班体制による災害対策本部の活動環境を整備し、各班体制による災害対策本部の活動環境を整備する
3	緊急的に高速道路機能を確保する	3-1	保全工事及び建設中工事の取り扱いを決定し、対応する	3.1 保全工事及び建設中工事の取り扱いを決定し、対応する	3.1 保全工事及び建設中工事の取り扱いを決定し、対応する
		3-2	緊急復旧を実施する	3.2 緊急復旧を実施し、緊急復旧を実施する	3.2 緊急復旧を実施し、緊急復旧を実施する
		3-3	(府県公安委員会から指定を受けた場合)緊急交通路を運用する	3.3 (府県公安委員会から指定を受けた場合)緊急交通路を運用し、緊急交通路を運用する	3.3 (府県公安委員会から指定を受けた場合)緊急交通路を運用し、緊急交通路を運用する
4	応急的に高速道路機能を確保する	4-1	広域的な迂回を考慮した交通管理を実施する	4.1 広域的な迂回を考慮した交通管理を実施し、広域的な迂回を考慮した交通管理を実施する	4.1 広域的な迂回を考慮した交通管理を実施し、広域的な迂回を考慮した交通管理を実施する
		4-2	応急復旧を実施する	4.2 応急復旧を実施し、応急復旧を実施する	4.2 応急復旧を実施し、応急復旧を実施する
		4-3	本格的に高速道路機能を確保する	4.3 本格的に高速道路機能を確保し、本格的に高速道路機能を確保する	4.3 本格的に高速道路機能を確保し、本格的に高速道路機能を確保する
5	本格的に高速道路機能を確保する	5-1	災害対策本部体制を変更する	5.1 災害対策本部体制を変更し、災害対策本部体制を変更する	5.1 災害対策本部体制を変更し、災害対策本部体制を変更する
		5-2	サブパスの領域	5.2 サブパスの領域を確保し、サブパスの領域を確保する	5.2 サブパスの領域を確保し、サブパスの領域を確保する
		5-3	料金徴収について対応する	5.3 料金徴収について対応し、料金徴収について対応する	5.3 料金徴収について対応し、料金徴収について対応する
6	被災車両及び滞留車両に対応する	6-1	被災車両及び滞留車両の状況を把握し、対応する	6.1 被災車両及び滞留車両の状況を把握し、対応する	6.1 被災車両及び滞留車両の状況を把握し、対応する
		6-2	被災車両・放置車両の状況を把握し、対応する	6.2 被災車両・放置車両の状況を把握し、対応する	6.2 被災車両・放置車両の状況を把握し、対応する
		6-3	高速道路上のお客様へ対応する	6.3 高速道路上のお客様へ対応し、高速道路上のお客様へ対応する	6.3 高速道路上のお客様へ対応し、高速道路上のお客様へ対応する
7	お客様へ対応する	7-1	休憩施設のお客様へ対応する	7.1 休憩施設のお客様へ対応し、休憩施設のお客様へ対応する	7.1 休憩施設のお客様へ対応し、休憩施設のお客様へ対応する
		7-2	料金所のお客様へ対応する	7.2 料金所のお客様へ対応し、料金所のお客様へ対応する	7.2 料金所のお客様へ対応し、料金所のお客様へ対応する
		7-3	安全な帰宅を支援する	7.3 安全な帰宅を支援し、安全な帰宅を支援する	7.3 安全な帰宅を支援し、安全な帰宅を支援する
8	帰宅困難者に対応する	8-1	帰宅困難者となった社員や来客者に対応する	8.1 帰宅困難者となった社員や来客者に対応し、帰宅困難者となった社員や来客者に対応する	8.1 帰宅困難者となった社員や来客者に対応し、帰宅困難者となった社員や来客者に対応する
		8-2	高速道路及び付帯施設の復旧予算を確保する	8.2 高速道路及び付帯施設の復旧予算を確保し、高速道路及び付帯施設の復旧予算を確保する	8.2 高速道路及び付帯施設の復旧予算を確保し、高速道路及び付帯施設の復旧予算を確保する
		8-3	高速道路付帯施設の機能を確保する	8.3 高速道路付帯施設の機能を確保し、高速道路付帯施設の機能を確保する	8.3 高速道路付帯施設の機能を確保し、高速道路付帯施設の機能を確保する
9	災害情報を把握する	9-1	地震・津波等の災害に関する情報を把握する	9.1 地震・津波等の災害に関する情報を把握し、地震・津波等の災害に関する情報を把握する	9.1 地震・津波等の災害に関する情報を把握し、地震・津波等の災害に関する情報を把握する
		9-2	高速道路の交通規制・道路被災状況等を把握する	9.2 高速道路の交通規制・道路被災状況等を把握し、高速道路の交通規制・道路被災状況等を把握する	9.2 高速道路の交通規制・道路被災状況等を把握し、高速道路の交通規制・道路被災状況等を把握する
		9-3	高速道路の被災状況等を把握する	9.3 高速道路の被災状況等を把握し、高速道路の被災状況等を把握する	9.3 高速道路の被災状況等を把握し、高速道路の被災状況等を把握する
10	被害状況及び対応状況を把握する	10-1	休憩施設における被災状況等を把握する	10.1 休憩施設における被災状況等を把握し、休憩施設における被災状況等を把握する	10.1 休憩施設における被災状況等を把握し、休憩施設における被災状況等を把握する
		10-2	料金所における被災状況等を把握する	10.2 料金所における被災状況等を把握し、料金所における被災状況等を把握する	10.2 料金所における被災状況等を把握し、料金所における被災状況等を把握する
		10-3	保全工事及び建設中工事の被災状況等を把握する	10.3 保全工事及び建設中工事の被災状況等を把握し、保全工事及び建設中工事の被災状況等を把握する	10.3 保全工事及び建設中工事の被災状況等を把握し、保全工事及び建設中工事の被災状況等を把握する
11	災害対策本部会議を実施する	11-1	災害対策本部会議の実施を通じて対応方針を決定する	11.1 災害対策本部会議の実施を通じて対応方針を決定し、災害対策本部会議の実施を通じて対応方針を決定する	11.1 災害対策本部会議の実施を通じて対応方針を決定し、災害対策本部会議の実施を通じて対応方針を決定する
		11-2	道路管理者等関係機関と対応を調整する	11.2 道路管理者等関係機関と対応を調整し、道路管理者等関係機関と対応を調整する	11.2 道路管理者等関係機関と対応を調整し、道路管理者等関係機関と対応を調整する
		11-3	道路管理者等関係機関と協議・調整を行う	11.3 道路管理者等関係機関と協議・調整を行い、道路管理者等関係機関と協議・調整を行う	11.3 道路管理者等関係機関と協議・調整を行い、道路管理者等関係機関と協議・調整を行う

また、時系列に沿って初動対応として必要な行動を洗い出す中で、これまでの検討では抜けている業務であったため「安全な帰宅を支援する」「帰宅困難者に対応する」を追加した。

b) 第2階層の見直し内容

被災状況に関する情報収集として支社が管理すべき業務の抜けが分かり、「高架下・占用物件の被災状況等を把握する」を新規追加した。また、支社が事務所と連携しながら交通管理者等と調整にあたる交通管理業務が詳細化され、「広域的な迂回を考慮した交通管理を実施する」を追加した。

また、料金所での現場対応業務が詳細化されたことにより、支社が管理すべき災害対応として抜けが分かり「料金所のお客様へ対応する」「料金徴収に関する方針を決定し対応する」を追加した。

c) 第3階層の見直し内容

初動対応を詳細化し「参集可否を報告する」「安否を報告する」「災害対策本部へ参集する」「ホワイトボード等の備品を確保する」「災害情報を把握する」「高速道路の被災状況を把握する」「第1回本部会議を開催し、初期段階の対応方針を決定する」を追加した。

また、事務所との業務の流れや把握すべき情報を整理する中で、支社が行う重要な業務と判断し「支社災害対策本部の開設を連絡する」「本社、事務所の体制を確認する」を追加した。更に、発災直後からの連携体制の確立に関する業務の重要性が判明し「本社、事務所、グループ会社との情報連絡体制を確立する」を追加した。

また、支社が事務所と連携しながら本社や道路管理者等関係機関と調整し対応にあたる復旧業務を詳細化し「応急復旧に必要な情報を収集する」「応急復旧工事に必要な用地を確保する」「応急復旧道路の開通に向けた交通規制状況を把握する」「応急復旧道路の運用状況を把握する」を追加した。

更に、東日本大震災の災害対応を参考にして「災害型自販機のフリーベンド化を行う」「ガソリンスタンドに整備員を配置する」「その他のコインシャワー開放、携帯電話充電、インターネット利用等サービスを提供する」を追加した。

d) 第4階層の見直し内容

参集可否の報告及び安否確認の結果について事務所からの閲覧が不可能なため支社からの情報提供が必要となり「各事務所の参集可否の結果を事務所災害対策本部へ提供する」「社員と家族の安否確認結果を社員及び事務所へ通知

する」を追加した。また、支社、事務所、グループ会社の役割分担等が詳細化したため「被災場所に衛星通信車・災害対策本部車・後方支援車・橋梁点検車を配備し支社と現地との通信体制を確立する」を追加した。

また、復旧業務に関する手順や連携内容、事務所・グループ会社・道路管理者等関係機関との調整内容等についての詳細な検討を行ったことにより、支社として実施すべき対応が明確になったため「復旧班、建設班、交通班は総括班と連携して、他の道路管理者と応急復旧道路の復旧優先度を協議した上で、応急復旧道路の交通についての運用方針(案)を調整する」「本部会議で承認・決定した応急復旧計画を関係事務所に連絡する」「復旧班と建設班は協力して、応急復旧計画に基づき応急復旧工事を発注する」を追加した。

更に、社員の被災や通信機能の途絶等、想定を超える状態になった場合でも対応できるように代替機能の設定や優先的に実施すべき災害対応、暫定的な役割分担等について総括責任者と連絡が取れない場合、或いは、連絡が取れても被災などにより職務に就くことができない場合など、何らかの事由により職務を遂行できない場合は、「予め定めた順位に則って総括責任者の代行者を決定する」「参集した本部要員の内、職位上級者を暫定的に班長に決定する」「参集状況及び被災状況等から優先すべき業務を特定して暫定的に役割分担を決定し、初動体制を確立する」を新規項目として追加した。これらをまとめると以下のことが言える。

事務所の災害対応業務を検討したことにより、被災現場での災害対応の手順や情報の流れが明確になり、本社、支社、管制センター、事務所、グループ会社、道路管理者や交通管理者等の関係機関との業務の依存関係が明確になった

「交通管理」「復旧」「お客様対応」「料金徴収」に関する業務など事務所対応の災害対応業務が詳細化されたことに伴い、支社として対応すべき内容がより具体化された

目標復旧時間の設定に基づき災害対応を検討することにより、時系列に沿って災害対応業務を切り分ける等災害対応がより詳細化された

一方、削除した災害対応業務の主な要因は、報告、伝達や取りまとめ業務をWBSより詳細なDFDの補足事項に落とし込むことによる削除、業務の階層の見直し・整理統合による削除、業務を具体化・詳細化するため別の業務として切り分けたことによる削除、支社以外の業務であることが判明したため削除な

どによるものである。

具体的には、「収集した情報を取りまとめる」「問い合わせ状況を本部に報告する」「復旧計画を取りまとめる」などの報告、伝達、取りまとめ業務を DFD の補足事項に落とし込むことにより削除した。また「総括責任者の支社災害対策本部への参集を支援する」「非常体制から緊急体制へ移行する」などの業務を階層の見直しにより整理統合した。

本章では参画型ワークショップ方式により事務所の業務分析を実施すると共に、CPM を活用して支社と事務所双方の組織間における業務の流れの及び各組織内での業務の流れの整合性をとった。この結果、単独組織のみの業務プロセス分析では整理しきれなかった、業務の繋がりが明確になった。更に、CPM を活用して災害対応業務に時間管理の概念を導入することにより、クリティカルパスが分かり重要業務や重要資源や課題が明確にすることが可能であることが検証できた。

今後の研究課題として、事務所の災害対応業務と支社の災害対応業務とを CPM を活用して、再精査して、支社と事務所の情報伝達・調整・連携した対応の更なる精査を図る必要があると考えている。

5.7 本章における研究のまとめ

本章では、BFD と CPM を活用した業務プロセス分析による災害対策業務の構造化について、西日本高速道路㈱を具体例として報告した。その概要と課題を以下にまとめる。

5.7.1 CPM 導入による業務構造の改善

関西支社と和歌山高速道路事務所の災害対応業務を WBS レベルで CPM を活用して、業務の流れを整理することにより、第 4 章の成果である関西支社の災害対応業務の内容を下記の理由から大幅に見直すことが出来た。

事務所の災害対応業務を検討したことにより、被災現場での災害対応の手順や情報の流れが明確になり本社、支社、管制センター、事務所、グループ会社、道路管理者や交通管理者等の関係機関との業務の依存関係が明確になった。

「交通管理」「復旧」「お客様対応」「料金徴収」に関する業務など事務所対

応の災害対応業務が詳細化されたことに伴い、支社として対応すべき内容がより具体化された

目標復旧時間の設定に基づき災害対応を検討することにより、時系列に沿って災害対応業務を切り分ける等災害対応がより詳細化された

5.7.2 CPM 導入による必要資源の明確化

高速道路のように線的なインフラが複数箇所被災して通行止めになった場合、何処か一個所でも復旧作業が遅延すると全体復旧工程に影響を及ぼし、通行止めや交通規制をインターチェンジ区間単位で解除出来ないこととなる。このため、各災害復旧作業段階における目標復旧時間を設定して、どの作業や手続きがクリティカルになっており、何時までにどのような課題を解決しなければならないか、或いは、ボトルネック解消のため何処に如何ほどの資源を投入しなければならないかを明確にした工程管理が非常に重要となる。そこで、どのような業務がクリティカルパスとして重要業務となるのかを明確化するために、BFD と CPM を活用した業務プロセス分析手法を開発し、その優位性を確認した。

なお、発災時にはリアルタイムの判断が求められるため、マイクロソフトプロジェクト等のソフトウェアを活用して瞬時にクリティカルパスが認識できるように整備すると共に、複数の社員がソフトウェアを操作できるように教育訓練する必要がある。但し、現在のレベルでは、各業務の必要資源量と作業能力等について検討するところまで至っておらず、シミュレーションを実施して、どんな資源が災害対策業務の中で影響が大きいのか、何がクリティカルになっているのか等を評価・分析して、防災対策業務の最適化を目指した検討を進めて行かなければならないと考えている。

補注

1) クリティカルパス

全体のプロジェクトの所要期間を決定する，最長となる一連の作業経路を意味する．クリティカルパス上の活動に遅延が発生するとプロジェクト全体工程に影響を及ぼす．

参考文献

- [1] 内閣府 防災担当 企業等の事業継続・防災評価検討委員会：事業継続ガイドライン 第一版 解説書，pp.12，30，2007
- [2] 副島紀代，目黒公郎：地震時の事業継続に向けた効果的な事前/事後対策の選定手法，第30回土木学会地震工学研究発表会論文集
- [3] 萩原浩：現場技術者のための土木工事ネットワーク工程表の作り方と事例，近代図書，pp.25，1984
- [4] 萩原浩：現場技術者のための土木工事ネットワーク工程表の作り方と事例，近代図書，pp.19，1984
- [5] Chris Hendrickson，Tung Au：Project management for construction - fundamental concepts for owners engineers architects and builders，Printice Hall，pp.311-312，1989
- [6] 萩原浩：現場技術者のための土木工事ネットワーク工程表の作り方と事例，図I-2.3，近代図書，pp.22，1984
- [7] Chris Hendrickson，Tung Au：Project management for construction - fundamental concepts for owners engineers architects and builders，Printice Hall，pp.312-313，1989
- [8] 社団法人日本道路協会：道路震災対策便覧(震災危機管理編)，pp.4-9，pp.144-155，2010
- [9] 内閣府 防災担当：企業の事業継続計画(BCP)策定事例：高速道路の整備・運用に関する事業，pp.13-14，2010
- [10] 国土交通省中部地方整備局：中部地方整備局業務継続計画(東海地震対策編) 第4章，pp.1-6，2009
- [11] 内閣府 中央防災会議幹事会：「東南海・南海地震応急対策活動要領」に基づく具体的な活動内容に係る計画，pp.2-7，2007
- [12] 栗津清蔵：ハンディーブック土木，オーム社，pp.440-442，1997
- [13] 萩原浩：現場技術者のための土木工事ネットワーク工程表の作り方と事例，近代図書，pp.26-31，1984
- [14] Chris Hendrickson，Tung Au：Project management for construction - fundamental concepts for owners engineers architects and builders，Printice Hall，pp.299-302，1989

第6章 終わりに

6.1 本研究のまとめ

近い将来，東海・東南海・南海地震や首都直下地震のような大規模災害の発生が想定されている．大規模災害が発生すると，被災地において想定を超える被害が発生する可能性がある．実際，東日本大震災では，超広域において，津波災害，原発事故災害，ライフラインの途絶などにより複合被害が発生し，ハード対策による被害抑止の限界と想定を超える被害や事象が発生した場合の事後対応の重要性が明らかとなった．このような事例から，極低頻度で発生する巨大災害に備えて事業継続能力を向上させることが極めて重要になっている．

本研究では，我が国の事業継続計画の策定状況とその実効性を鑑み，事業継続能力向上を目指して，標準化された危機管理の実現を図る手法として，事業継続マネジメント体系を考案するとともに，その評価を以下の項目に従い検証を進めその有効性を確認した．

6.1.1 高速道路のビジネスインパクト分析とリスクアセスメント手法の開発

様々な交通規制の中で高速道路の機能を停止させる通行止めの社会的影響度は非常に大きく，指定公共機関としての高速道路利用者の安全・安心と円滑な通行を確保する社会的使命を鑑みて，財源的制約の中で効果的な防災対策を選定し実施することにより，通行止め時間・距離を必要最小限に抑えることが重要である．

このため，リスク事象，道路機能障害，措置の関係を明らかにして，それらに対応した予防対策，回復対策の関係と有効リスク事象を具体的に分類して，高速道路におけるリスク事象分類と防災対策体系を整備するリスクアセスメントとビジネスインパクト分析手法を開発して包括的な事業継続戦略を立案した．

この結果，回復対策は優先度が高く短時間の内に実行できるものが多く，回復対策を充実することにより，中断した業務をより早く再開させることが出来るため，早急に対応すべきものであることが分かった．特に，大規模災害の発災時における初動対応時には限られた社員しか参集出来ず，参集可能な社員のみで対応しなければならないことが想定されることから，回復対策を有機的に機能させるためには非常時対応の行動手順である災害対応マニュアルを充実させる必要があるといえる．

6.1.2 BFD を活用した実効性の高い災害対応マニュアル策定手法の開発

大規模な災害が発生した場合には、同時に膨大かつ多様な業務への対応が求められ、参集可能な社員自からキーパーソンとなり危機管理対応出来るよう、全社員に対して一定の危機管理対応水準を確保する必要がある。

このため、地方公共団体の大阪府水道局や奈良県橿原市におけるBFD(Business Flow Diagram)を活用した危機対応マニュアルの作成手法を参考に、大規模組織で広域を管理するという全く異なる業種・業態を有する西日本高速道路(株)関西支社の災害対応業務に適用して、その手法の有効性を検証しつつ行動手順を明示した災害対応マニュアルの整備手法を開発した。

具体的には、対応基準である防災業務実施規則について参画型のワークショップによるBFDを活用した業務プロセス分析を行い、災害対応業務内容を大幅に追加・見直し・改善して、対応細則である災害対応マニュアルを取りまとめた。このマニュアルは、WBS(Work Breakdown Structure)とDFD(DataFlow Diagram)の成果を文書化したもので、業務目的、仕事の内容、実施主体、開始要件や終了要件、情報源、使用するツール、生成物がまとまり仕事単位で記載されていることから、非常に具体的であり、一般社員も危機管理対応について容易に理解出来る内容となっており、訓練等で活用することにより、危機管理対応能力の飛躍的向上に資するものといえる。

6.1.3 BFD と CPM を活用した災害対応マニュアル最適化手法の開発

複雑多岐に亘るリスク事象に対して、高速道路の維持管理事業における重要な業務が中断しない、また、中断しても目標復旧時間内に業務を再開させるための体制を構築するために、重要業務を特定しその依存関係とサポートする資源を明確にして対応方針を立案することが必要である。

このため、関西支社とその下部組織である和歌山高速道路事務所の災害対応業務を対象として、CPM(Critical Path Method)とBFDを組み合わせた業務プロセス分析手法を開発し、災害対応業務の組織間の連携、時間軸を考慮した業務の繋がりを精査して、目標復旧時間を達成する上でクリティカルとなる重要業務を明らかにすると共に、ボトルネックとなる資源の抽出や優先的に解決すべき課題を明確化した。

また、CPMはマイクロソフトプロジェクト等のソフトウェアを活用して瞬時にクリティカルパスを認識することが可能であることから、リアルタイムの

シミュレーションが可能であり，実際の災害が発生した場合に有効活用できると考えている．

6.1.4 事業継続マネジメント体系の考案

これら一連の検討を通して，図 6.1 に示す事業継続マネジメント体系は，事業継続能力向上のための包括的な事業継続戦略立案のためのものであり，標準化された危機管理の実現を図るために有効な手法であることが確認できた．

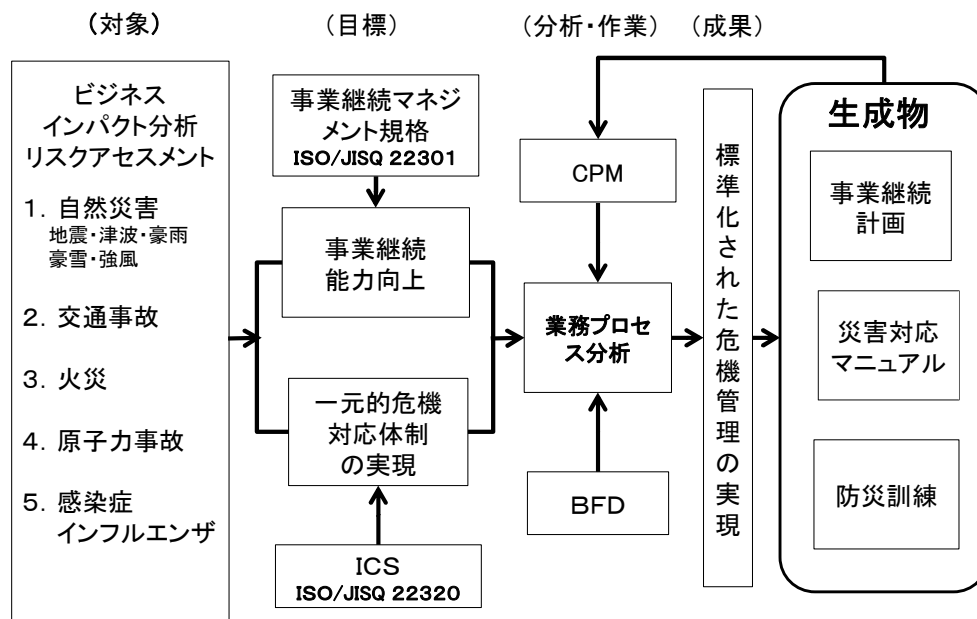


図 6.1 事業継続マネジメント体系図

この事業継続マネジメント体系は，様々なリスク事象を対象とした事業継続と一元的危機管理対応体制の実現を目標として，業務プロセス分析を実施して事業継続計画や災害対応マニュアルを策定することと併せて，定期的な防災訓練による社員教育を通して，危機管理対応水準を向上させることにより，「標準化された危機管理の実現」を目指すものである．

この成果である災害対応マニュアルを活用して，実際の災害対応や定期的な防災訓練による社員教育を図りつつ危機管理能力の向上を図ると共に，不具合が発生した場合には継続して見直し・改善することにより事業継続能力の向上を図ることが必要である．

6.2 本研究における今後の展望

これまで高速道路の事業継続計画は、各社で取組み独自で模索的に遂行されてきた。そのため、高速道路会社間の横の連携が十分に図られているとはいえない。本研究では、西日本高速道路㈱を具体例として、標準化された危機管理の実現を目指した取組として事業継続マネジメント体系の有効性を確認したが、以下に示すような課題とその解決のための取組方針が考えられる。

a) リスク事象と防災対策の精緻化

本研究では、高速道路への影響を通行止め時間・距離のみ時間便益ととらえ評価した。加えて、社会経済学的な観点から地域経済に与える影響や交通量を勘案した検討を実施してより効果的な分析を行うことが課題である。

b) 組織的な水平展開

本研究では、支社と事務所の災害対応業務の整合性を図ることが出来た。今後は支社・事務所・パートナー会社・外部関係機関との情報共有や連携内容について、検討を進めよりより実効性の高い事業継続計画を立案することが課題である。

c) 資源の適正配置

本研究では、CPM を活用して業務の流れを確認することと併せ、クリティカルパスに係る重要業務や重要資源を明らかにしたが、具体的な資源を特定するまでに至っていない。今後は、具体的な被害想定や資機材の確保状況を想定したシミュレーションや防災訓練により、目標復旧時間の達成や全体工程短縮を図るための検討を行い、最適な対策を実施することにより防災対応能力を向上させる必要があると考えている。

d) 人材育成の体系的な仕組み作り

今後、事業継続計画の社員への周知徹底を図るため、教育や防災訓練の機会を年間計画に位置付けるとともに、教育・訓練の使用する教材・各種資料を整備すると共に、仕組みを開発することが課題である。

e) ワークショップの効率性の検証

ワークショップによる業務分析作業には、多くの人的資源を費やすこととなる。本研究では、各組織階層レベルによる最初の分析作業であったため手探り状態で進めたこともあり、定量的分析による作業効率性の評価を行うまでには至っていない。今後、水平展開と訓練や実践による見直しを行う際には、本研究により育成したメンバーが中心となりワークショップを運営することとなり、

かつ BFD 作業マニュアルを活用することにより効率性は格段に向上すると考えられが、定量的分析については今後の課題である。

真に、事業継続能力向上を図るには、予防対策や回復対策と併せて、危機管理に携わる人材の育成が必要不可欠である。危機管理対応は、平時では軽視されがちであり、専属の担当部署が設置されていない組織も多々あり人材育成が儘ならないことも多い。

今後、本事業継続マネジメント手法を現場で活用することによって事業継続の実効性が高められるとともに、現場の実務者の能力向上につながり社会の防災力の向上に大きく貢献できるものと考えている。

謝辞

本論文完成までの様々な方々からのご厚意に深謝し、ここに謝辞を述べさせていただきます。

2009 年末より西日本高速道路(株)関西支社の事業継続計画を防災専門家として京都大学防災研究所・巨大災害研究センター教授・林春男先生のご指導を頂きながら検討することとなり、4 年間が経過致しました。先生のご指導を受けながら事業継続マネジメント体系を構築していく中で、紙上の事業継続マネジメントでは無く実戦で役に立つ意味での事業継続マネジメントの立案手法をご教示頂き深く感銘いたしました。

そのご縁で、博士課程に社会人学生として在学させて頂き研究を進めることとなりました。林教授には指導教員として、研究内容に対する指導だけにとどまらず、研究の基本的な考え方にはじまり、研究への姿勢、研究者としてのあるべき姿など、これまでの実務に携わる社会人人生とは異なる新しい視点でのご指導を頂き、今後の人生を大きく変えるヒントを与えて下さいました。

また、社会人学生ということで、研究時間に制約がある中、定期的な打合せにおいてポイントを突いた的確なご指導を頂き、最高の研究成果を短時間の内に取りまとめることが出来ました。何よりも、この研究成果を踏襲して西日本高速道路(株)の中で、継続的に事業継続計画を見直す作業が組織を挙げて、全社会的に展開するまでに持ち込めたのは、林春男先生のご指導の賜物と思っております。ここに改めて深く感謝申し上げます。

本研究を進める上で、関西支社並びに和歌山高速道路事務所における参画型ワークショップを活用した災害対応業務の業務プロセス分析の実施方法やその成果を災害対応マニュアルとして取りまとめる際に、防災の専門家として様々な知見や視点から、新潟大学災害・復興科学研究所教授田村圭子先生並びに新潟大学危機管理室特任助教井ノ口宗成先生からご指導やご助言を頂き実効性の高い災害対応マニュアルを策定することが出来ました。ここに深く感謝申し上げます。

更に、本研究のアドバイザーとして京都大学大学院情報学研究科教授・石田亨先生は、社会情報学の視点から適切なお助言をくださいました。また、防災に偏りがちであった私の研究視点に、情報学としての新たな切り口を指し示してくださいまして、社会情報学専攻の学位論文として、真に意義のある論文へ

と導いてくださいました。ここに改めて深く感謝申し上げます。

また、本研究のアドバイザーとして京都大学大学院情報学研究科教授・喜多一先生は、情報学の視点から適切なご助言をくださいました。また、本研究が、新規性や一般性をもったものになるよう指導くださりまして、論理的で一般性ある論文へと導いてくださいました。ここに改めて深く感謝申し上げます。

5 先生のお力なくしては、本論文を完成することは出来ませんでした。感謝の気持ちで一杯です。改めて深く感謝申し上げます。

また、先輩として、研究に携わる仲間として支えていただいた、京都大学防災研究所・巨大災害研究センター林春男研究室の研究員・学生の皆様、様々な研究機関の研究員の皆様並びに本研究において現場の経験・知恵をご提供くださいました西日本高速道路㈱グループ会社の皆さま並びに(株)サイエンスクラフトの皆様、支援いただいた全ての皆様に深く感謝いたします。

最後になりましたが、妻・理恵と長男・学には、3年間にわたる社会人と学生の両立生活を暖かく見守り、支えてくれたことを深く感謝し、謝辞の言葉とさせていただきます。

2014年3月24日

岡本 晃（大阪府池田にて）

様々なリスクに対する効果的な高速道路機能
維持のための事業継続計画策定手法の開発
-西日本高速道路株式会社における検証を通じて-

岡本 晃

京都大学大学院情報学研究科 社会情報学専攻
博士学位論文

2014 年 3 月